Der
Anfangs-Gründe
aller
Mathematischen Wissenschaften
Anderer Theil,
Welcher
Die Artillerie, Fortification, Mechanick, Hydrostatick, Aerometrie und Hydraulick in sich
enthält,
Und zu mehrerem Aufnehmen der Mathematick so wohl auf hohen, als
niedrigen Schulen aufgesetzt
worden

Von
Christian Freyherrn von Wolff,
Seiner Königl. Majestät in Preussen Geheimen Rathe und Cantzler der Universität Halle, wie auch Professore Juris Naturæ & Gentium ac Matheseos daselbst, Professore honorario zu St Petersburg, der Königl. Academie der Wissenschaften zu Paris, wie auch der Königl. Groß-Brittannischen und der Königl. Preußl. Societät der Wissenschaften Mitgliede.

Neue, verbesserte und vermehrte Auflage.

Halle im Magdeburgischen,
Zu finden in der Rengerischen Buchhandlung.
1757.

Anfangs-Gründe

der

Artillerie

oder

Geschütz-Kunst.



Vorrede.

Geehrter Leser,

Ich habe diese Anfangs-Gründe von der Geschütz-Kunst einig und allein zu dem Ende vor der Fortification erklären wollen, weil man diese ohne jene nicht verstehen kan. Wir werden ins künftige hören, daß die Manier zu fortificiren sich nach den Attaquen richten müsse. Die Attaquen aber geschehen durch Hülfe der Artillerie, und können dannenhero nicht verstanden werden, wenn man von dieser keine Erkenntniß hat: folglich wird euch auch in der

Fortification viel verborgen bleiben. Ueber dieses ist eben so nöthig, etwas von der Artillerie, als von der Fortification zu wissen, auch vor diejenigen, welche nichts weiter suchen, als in der Conversation von dem, was sich im Kriege zu unsern Zeiten zuträgt, vernünftig zu discuriren, oder auch nicht ohne Vergnügen in den Festungen auf Reisen sich umzusehen. Derowegen hoffe ich, es werde mein Absehen denen nicht mißfallen, welche die Mathematick so zu erlernen gesonnen sind, daß sie selbige auf Reisen und in ihrem künftigen Leben nutzen können. Aber auch diejenigen, welche durch die Mathematick die Gesetze der Natur und der Kunst zu erforschen gedenken, werden durch diese Anfangs-Gründe von der Artillerie Gelegenheit bekommen, durch tiefes Nachsinnen in der Natur und Kunst zur Zeit noch verborgene Dinge hervor zu bringen, und die Artillerie in einen recht mathematischen Habit zu verkleiden: welches ich jetzt keinesweges zu thun gesonnen bin.

An-

Anfangs-Gründe der Artillerie.

Die 1. Erklärung.

1.

Die Artillerie oder Geschütz-Kunst ist *eine Wissenschaft des Geschützes, welches man in Belagerung der Festungen zu gebrauchen pflegt.*

Der 1. Zusatz.

2. Weil die Wissenschaft eine Fertigkeit des Gemüths ist, alles, was man behauptet, aus unwiedersprechlichen Gründen darzuthun: so muß man in der Artillerie nicht allein erklären, wie das Geschütz verfertiget wird; sondern auch zulängliche Ursachen anführen, warum es so gemacht wird, und warum es diese und nicht andere Wirckungen haben kan.

Der 2. Zusatz.

3. Derowegen hat man in der Artillerie auch die Materien zu erwegen, womit das Geschütz geladen wird: weil man ohne ihre Erkenntniß unmöglich die Ursache von der Wirckung des Geschützes verstehen kan.

Die 1. Anmerckung.

4. Die Artillerie hat noch viele andere Nahmen: Einige nennen sie die Feuerwercker-Kunst; andere

die Zeugmeisterey-Kunst; noch andere die Büchsenmeisterey-Kunst. Im Lateinischen heisset sie *Pyrobologia* und *Pyrotechnia*. Das Wort Artillerie braucht man auch von dem Geschütze selbst, welches in Belagerungen erfordert wird.

Die 2. Anmerckung.

5. Das Pulver ist die Haupt-Sache in der gantzen Artillerie, welches zu der Erfindung alles Geschützes Anlaß gegeben hat. Derowegen ist nöthig, daß wir uns vor allen Dingen um dessen Natur und Eigenschaften bekümmern. Es wird aber aus Salpeter, Schwefel und Kohlen gemacht. Dannenhero müssen wir von diesen Dingen zuerst reden.

Die 1. Aufgabe.

6. **Den Salpeter zu läutern und in Mehl zu brechen.**

Auflösung.

1. Nehmet den Salpeter, wie ihr ihn gekauft habt, und werfet ihn in einen irdenen oder küpfernen Tiegel, nicht aber in einen eisernen, weil er zu starck hitzet, und der Salpeter leicht verbrennet.
2. Giesset darauf so viel reines Brunnen-Wasser, als ihn völlig zu solviren erfordert wird, damit sich die Unreinigkeit davon absondere.
3. Setzet den Tiegel über das Feuer, und
4. Wenn es anfängt zu kochen, so werfet auf ein Pfund Salpeter ein Quintlein klein zerstoßenen Alaun darein, weil er davon besser schäumet.
5. Den Schaum schöpfet mit einem Löffel oder einer küpfernen durchlöcherten Kelle ab.

ab. So wird der Salpeter von aller Unsauberkeit gereiniget, das ist, geläutert: **Welches das erstere war.**

6. So bald nun der Salpeter will anfangen, trocken zu werden, so rühret ihn mit einem höltzernen Spaten fleissig um, damit er nirgens anbrenne, und.

7. Lasset ihn unter solchen gelinden Herumrühren über einer nicht allzu heftigen Glut glüender Kohlen wohl austrocknen. So wird er sich in ein feines weisses Mehl zerbrechen: **Welches das andere war.**

Die 1. Anmerckung.

7. Noch andere Manieren den Salpeter zu läutern, findet man in *Simienowicz* vollkommener Geschütz- Feuer-Werck- und Büchsen-Meisterey-Kunst part. I. c. 3. f. 57. Uns begnüget, daß wir die leichteste deutlich beschrieben haben.

Die 2. Anmerckung.

8. Der Salpeter wird entweder aus Salpeter-Erde gesotten, oder von alten Mauren abgeschabet, ingleichen auch aus dem Urin, und noch auf viele andere Art zubereitet: wovon Buchner Artiller. part. 3. f. 5. & seqq. ausführliche Nachricht ertheilet.

Die 3. Anmerckung.

9. Man pflegt den Salpeter wol etliche mal zu läutern, damit er recht rein werde. Denn wenn er unrein ist, so bleibt viel Unreinigkeit zurücke, wenn er verbrennet, so wohl unter, als ausser dem Pulver.

Die 4. Anmerckung.

10. Daher hält man es für ein Zeichen eines wohl gereinigten Salpeters, wenn er in einer hellen und zertheilten, oder sich ausbreitenden Flam-

me gemächlich aufgehet, und keinen Unflat zurücke läßt, wenn man mit einer glüenden Kohle daran kommt.

Die 5. Anmerckung.

11. Hingegen ist es ein Zeichen, daß viel von gemeinem Saltze darunter ist, wenn er auf der glüenden Kohle ein starckes Gerassel macht, und sehr sprützelt.

Die 2. Aufgabe.

12. Den Schwefel zu läutern.

Auflösung.

1. Schmeltzet den Schwefel in einem irdenen oder küpfernen, keines weges aber in einem eisernen Tiegel, bey einem gelinden Kohl-Feuer, damit er sich nicht entzünde.
2. Solte es aber gleichwol geschehen, daß er sich entzündete, so decket bald einen eisernen Deckel darüber, und nehmet ihn von dem Feuer weg, damit die Flamme ersticke und wieder ausgehe.
3. So bald er gantz fliessend worden ist, so nehmet mit einem reinen Löffel oben den Schaum weg, und, nachdem er abgeschäumet worden, drücket ihn durch ein gedoppeltes Leinen-Tuch.

So ist geschehen, was man verlangte.

Die 1. Anmerckung.

13. Der gelbe Schwefel, welchen man wegen seiner cylindrischen Figur, in welcher er verkauft wird, Canonen-Schwefel zu nennen pflegt, ist zu dem Pulver der beste. Sonst hat man auch grauen, welcher den Nahmen des lebendigen Schwefels führet, und eine irreguläre Figur hat, weil man ihn zu uns bringet, wie er aus der Erde gegraben wird.

Die 2. Anmerckung.

14. Man hält den Schwefel vor gut, wenn er zwischen zwey eisernen warmen Blechen wie Wachs ohne Gestanck zerfliesset, und das überbliebene eine röthliche Farbe hat.

Die 3. Anmerckung.

15. Man bedienet sich des gereinigten Schwefels, wenn man den Salpeter von seiner schädlichen Fettigkeit reinigen will. Denn man lässet den Salpeter über einen gelinden Kohl-Feuer schmeltzen, und streuet alsdenn gantz wenig gestoßenen Schwefel darüber, so entzündet er sich, und verzehret die Fettigkeit mit. Wenn der Salpeter schäumet, so nimt man den Schaum mit einem reinen Löffel weg.

Die 3. Aufgabe.

16. **Zu dem Pulver dienliche Kohlen zu brennen.**

Auflösung.

1. Zu Ende des Mayes oder im Anfange des Brach-Monats schneidet von Hunds- oder Schieß-Beer-Bäumen, Hasel-Stauden oder Weiden, Stäbe ab, in der Länge von 3 Schuhen und etwa einen Zoll dicke.
2. Schälet die Rinde mit Fleiß ab, und
3. Trocknet das Holtz, wenn ihr es in ein Bündlein gebunden habt, entweder in der Sonne, oder in einem Back-Ofen.
4. Nachdem es wohl ausgetrocknet ist, richtet die Bündlein in einem Haufen auf, und zündet sie an.
5. So bald alles Holtz zu glüenden Kohlen worden ist, werfet angefeuchtete Erde über

den gantzen Haufen, damit das Feuer sticke, und die Kohlen zurücke bleiben.

6. Lasset die Kohlen bis auf den folgenden Tag unter der Erde liegen, damit sie recht abgekühlet werden, weil sie sonst wieder glimmend werden.

So ist geschehen, was man verlangte.

Besser ist es, wenn man eine viereckichte Grube in der Erde ausmauret, die Kohlen darinnen brennet, und, damit sie ersticken, mit einem Deckel zudecket, welchen man mit Rasen oder Leim verdammet hat.

Anders.

Wenn ihr die Kohlen nicht in grosser Menge zu brennen habt, so

1. Ueberschlaget das Holtz mit Thon, oder Leim.
2. Leget es in das Feuer eine Stunde über, und,
3. Nachdem es von der Glut wieder heraus gekommen ist, lasset es von sich selbst kalt werden.
4. Endlich schlaget den Umschlag entzwey, und nehmet die Kohlen heraus.

So ist geschehen, was man verlangte.

Die 1. Anmerckung.

17. Nach der andern Manier werden die Reiß-Kohlen, welche man zum Zeichnen braucht, aus subtil gespaltenem Holtze gebrannt.

Die 2. Anmerckung.

18. Wo man nicht Hasel-Stauden und Weiden in der Menge hat, so nimt man junges Linden-Holtz, und spaltet es. Einige nehmen es auch von Bircken, Ellern und Dannen, und brennen die Kohlen in einem

einem besondern Ofen, oder auch nur einer Grube, wovon bey Buchnern Artiller. part. 3. f. 2. Nachricht zu finden ist. Die Kohlen von Hanf-Stengeln werden für die allerbesten gehalten, und nach ihnen die von Hunds-Beer-Baum, weil sie kein Hartz und doch dabey große Schweiß-Löcher haben, wodurch sie das Feuer leicht fangen.

Die 3. Anmerckung.

19. Man schneidet aber das Holtz zu der in der Auflösung bestimmten Zeit ab, weil es zur selbigen Zeit nicht mehr so viel Saft hat, wie gegen den Anfang des Frühlings, und doch die Rinde sich noch wohl abschälen läßt.

Die 1. Erfahrung.

20. Haltet Salpeter in einem eisernen Löffel über die Flamme des Lichts, so wird er zwar schmeltzen, aber sich nicht entzünden. In dem er aber anfängt zu sieden, so werdet ihr den flüssigen Salpeter voller, und zum Theil ziemlich großer Blasen sehen.

Zusatz.

21. Die vielen Blasen zeigen an, daß viel Luft in dem Salpeter seyn müsse.

Die 2. Erfahrnng.

22. Werfet in Mehl gebrochenen Salpeter auf eine glüende Kohle, so wird er mit Rasseln in einer Flamme aufgehen. Oder werfet eine Licht-Putze in dergleichen Salpeter, so wird solches gleichfalls erfolgen. Es höret aber die Flamme bald auf, so bald die Kohle nicht mehr glimmet, und kan sie den übrigen Salpeter nicht anzünden.

Die 3. Erfahrung.

23. Haltet Schwefel in einem Löffel über die Flamme des Lichts, so wird er anfangs schmeltzen, und von der großen Hitze sich endlich entzünden. Gepülverter Schwefel schmeltzet nur hin und wieder, wenn ihr ihn mit der Flamme eines angezündeten Papiers berühret.

Die 4. Erfahrung.

24. Nehmet gantz klein zerstoßene Kohlen, und haltet ein angezündetes Papier daran; so werdet ihr innen werden, daß sie hin und wieder anfangen zu glimmen, aber bald wieder verlöschen.

Die 5. Erfahrung.

25. Vermischet in Mehl gebrochenen Salpeter mit klein geriebenen Kohlen, und haltet ein angezündetes Papier daran; so wird es, ob wol etwas langsam, anbrennen, und in einer Flamme aufgehen, aber geschmoltzenen Salpeter mit Kohl-Staube vermenget hinterlassen.

Die 6. Erfahrung.

26. Vermischet gepülverten Schwefel mit klein zerstoßenen Kohlen, und haltet ein angezündetes Papier daran; so zündet sich der Schwefel zum Theil an, und der übrige schmeltzet. Es brennet aber derselbe zwischen dem Kohl-Staube in einer dünnen blauen Flamme, und läßt die Kohlen unversehrt, ausser, daß unter weilen ein Stäublein hin und wieder glüend wird.

Die

Die 7. Erfahrung.

27. Vermischet in Mehl gebrochenen Salpeter mit gepülvertem Schwefel, und haltet ein angezündetes Papier daran; so entzündet sich, ob wol etwas langsam, der Schwefel, und gehet behende mit einem kleinen Geräusche und einer hellen sich ausbreitenden Flamme auf, doch bleibt viel Salpeter geschmoltzen zurücke.

Anmerckung.

28. Die Schwefel-Flamme ist sonsten blau, und steiget gemächlich auf. Daß also hier die Flamme helle wird, und geschwinde auffähret, kommt von den Salpeter-Dünsten her; gleichwie auch das kleine Geräusche von dem Salpeter herrühret.

Die 4. Aufgabe.

29. Pulver zu machen.

Auflösung.

1. Nehmet geläuterten und in Mehl gebrochenen Salpeter, zerriebenen Schwefel und klein zerstoßene Kohlen in solcher Proportion, wie hernach folget.
2. Schütet diese drey Materien zusammen in einen Mörser, feuchtet sie an mit Wasser, und stampfet sie 24 bis 30 Stunden: vergesset aber nicht, sie alle 4 Stunden von neuem anzufeuchten, damit sie sich nicht entzünden.
3. Nachdem sie wohl untereinander gemischet sind, so nehmet das Pulver heraus und körnet es: welches geschiehet, wenn ihr

es mit einem hölzernen Teller durch ein hären Sieb drucket.

So ist geschehen, was man verlangte.

Zusatz.

30. Wenn ein Funcke in das Pulver fällt, so wird ein Theilgen Kohle glüend (§. 24), und weil alle Materien wohl unter einander gemischet sind (§. 29), so schmeltzet das anliegende Theilgen des Schwefels (§. 23), ingleichen das anliegende Theilgen des Salpeters (§. 22), und alsdenn steiget die angezündete Materie in einer hellen rasselnden und sich ausbreitenden Flamme in die Höhe (§. 26, 27), und machet zugleich das anliegende Kohlen-Theilgen glüend (§. 24). Derowegen, wenn ein Körnlein angezündet wird, so stecket es gleich die übrigen an, und gehet behende in einer sich ausbreitenden Flamme mit einem Geräusche auf (§. 27).

Die 1. Anmerckung.

31. Man hat verschiedene Sätze zu dem Pulver, und werden dieselben auch nach der Grösse des Geschützes, wozu man das Pulver brauchen will, unterschieden. Man hat sich aber am meisten in acht zu nehmen, daß nicht zu viel Schwefel unter das Pulver komme, weil es dadurch am meisten geschwächt wird. *Simienowicz* (part. 1, c. 14. f 61) recommandiret zu großem Geschütze auf 100 Pf. Salpeter 20 Pf. Schwefel und 24 Pf. Kohlen: für Musqueten auf 100 Pf. Salpeter, 18 Pf. Schwefel und 20 Pf. Kohlen: für Pistolen auf 100 Pf. Salpeter, 12 Pf. Schwefel und 15 Pf. Kohlen. Buchner part. 3. f. 44, 45. setzet überhaupt die Proportion des Schwefels zu dem Salpeter, wie 1 zu 7, der Kohlen aber zu dem Salpeter wie 5 zu 28. Diese

hat er aus folgenden wohlgebrauchten Pulver-Sätzen gezogen, die meistentheils mit Schellkraut-Wasser angefeuchtet worden: Rec. 7 Pf. Salpeter, 30 Loth Schwefel, $1\frac{1}{4}$ Pf. Schießbeer-Kohlen: oder 8 Pf. Salpeter, 1 Pf. 4 L. Schwefel, 1 Pf. 14 L. Schießbeer-Kohlen: oder 6 Pf. Zapfen-Salpeter, 27 L. Schwefel 1 Pf. 5 L. Erlen-Kohlen. Mieth part. 2. c. 40. f. 55 rühmet sich, durch vielfältige Proben gefunden zu haben, daß das Pulver am stärckesten werde, wenn man auf 1 Pf. Salpeter 6 L. Kohlen, und zum höchsten 4 bis $4\frac{1}{2}$ L. Schwefel giebet, und diese Materien 30 Stunden lang mit schlechtem Wasser arbeitet. Er zeiget aber in folgenden Capiteln deutlich, daß man mit großem Schaden und keiner Ersparung der Kosten das Stück-Pulver insgemein schwächer macht, als das andere.

Die 2. Anmerckung.

32. Einige feuchten das Pulver nicht mit gemeinem Wasser, sondern mit Eßige, Urin, Brantewein und anderem mit Kräutern zubereiteten Wasser an, und vermeinen es dadurch stärcker zu machen. Mieth l. c. c. 52. f. 73. & 74. giebt zu, daß das Pulver dadurch zum Schaden des Geschützes reissender wird; leugnet aber, daß es mehr Gewalt bekomme, die Kugel zu treiben. Wenn man aber ein reissendes Pulver von nöthen hat; so schreibt er folgenden Satz vor: Nehmet 1 Pf Salpeter, 6 L. Kohlen, und 4 L. Schwefel, und feuchtet es an mit Wein-Essige, Korn-Bluhmen-Linden-Blüth-Nessel-Schell-Kraut-oder Poley-Wasser, oder auch mit Campher in Essig oder Brantewein solvirt.

Die 3. Anmerckung.

33. Damit man der beschwehrlichen Mühe des Stampfens überhaben würde, so hat man Pulver-Mühlen aufgebauet: dergleichen beschreiben Mieth part. 2. c. 45 & seqq. f. 62. Buchner part. 3. f. 28 Braun im Anhange f. 10. Daniel Ellrich in dem andern Theile, den er der Artillerie des *Simienowicz* angehän-

angehänget, c. 15. f. 46. seqq. und *Surirey de Saint Remy* in seinen Memoires d'Artillerie Tom. 2. p. m. 111.

Die 4. Anmerckung.

34 Wenn ihr euch ohne große Mühe selbst Pulver machen wollt; so thut Schwefel, Salpeter, und Kohlen in gehöriger Proportion in einen irdenen Topf, giesset Wasser darauf, und lasset es bey dem Feuer zwey oder drey Stunden gantz einkochen. Nehmet die Materie heraus, trocknet sie ein wenig in der Sonne, oder des Winters in der warmen Stube, und körnet sie.

Die 8. Erfahrung.

35. **Das gekörnete Pulver hat mehr Stärcke, als das zerriebene: ingleichen das kleinkörnichte ist stärcker, und entzündet sich schneller, als das großkörnichte.**

Anmerckung.

36. Mieth l. c. c. 56. f. 81. zeiget, daß einige ohne Grund vorgeben, als wenn die Türcken so gut mit Mehl-Pulver, wie wir mit gekörnten schiessen solten.

Die 9. Erfahrung.

37. **Eben so hat man befunden, daß das Pulver eine sehr große Gewalt bekomme, wenn es eingeschlossen ist, und sich nicht frey ausdehnen kan, indem es sich entzündet: welche Eigenschaft es mit der Luft gemein hat.**

Die 10. Erfahrung.

38. **Auch ist merckwürdig, daß ein einiges Füncklein Feuer einen gantzen Hauffen, er mag so groß seyn, als er immer will, in einem Augenblicke entzünden kan.**

Anmer-

Anmerckung.

39. Zur Lust pflegt man ein knallendes Pulver folgender gestalt zu machen. Nehmet drey Theile Salpeter, zween Theile Salis Tartari und einen Theil Schwefel. Zerstoßet es klein zu Pulver, und mischet es wohl untereinander. Wenn ihr ein wenig davon in einen Löffel thut, und über das Licht oder glüende Kohlen haltet, wird es einen sehr großen Knall geben, so bald es schmeltzet, einen küpfernen Löffel im Boden durchlöchern, und wenn man das Pulver mit einer Müntze z. E. einem Thaler, zugedeckt hat, dieselbe mit Gewalt wieder die Decke werfen. Daher ist falsch, daß, wie man insgemein vorgiebet, es bloß unter sich schläget. Ich habe auch ein wenig in ein irrdenes Gefäß gethan und zugestopfet, auf glüende Kohlen gelegt, so hat es dasselbe mit einem großen Knalle in tausend Stücken zerschmissen, und auch die Kohlen selbst zertrümmert.

Die 5. Aufgabe.

40. **Das Pulver zu probiren, ob es gut sey oder nicht.**

Auflösung.

1. Leget ein Häuflein Pulver auf ein weisses Papier.
2. Zündet es mit einer glüenden Kohle an.

Wenn es sich bald entzündet, der Rauch fein gerade auffsteiget, auf dem Papiere nichts zurücke bleibet, auch dasselbe nicht verbrannt wird; so ist das Pulver gut.

Anders.

1. Leget etliche Häuflein Pulver auf eine reine und platte höltzerne Tafel, ohngefehr eine quer Hand breit von einander.

2. Fahret zu dem einen mit einer glüenden Kohle.

Wenn dieses allein im Feuer aufgehet, und keine Unreinigkeit zurücke läßt, so ist es gut: zündet es aber die andern zugleich mit an, so ist viel gemeines Saltz mit unter dem Salpeter, oder die Kohlen sind nicht recht gestoßen, oder das Pulver ist nicht genug gearbeitet. Bleiben schwartze Flecken zurücke, so sind die Kohlen nicht recht ausgebrannt. Findet man eine Fettigkeit auf der Tafel, so ist der Salpeter und Schwefel von seiner unreinen Fettigkeit nicht genug gereiniget worden. Endlich, weisse und gelbe Pünctlein zeigen an, daß der Salpeter nicht genug geläutert worden. Wenn es in allem versehen ist, so bleibt fast mehr Unrath zurücke, als im Feuer aufgegangen ist.

Beweiß.

Wenn das Pulver gut seyn soll, so muß der Schwefel und Salpeter wohl geläutert, die Kohlen müssen recht ausgebrannt, alle drey Materien recht klein zerrieben und mit einander auf das beste vermischet seyn (§. 29). Ist dieses alles richtig, so entzündet sich das Pulver von dem geringsten Füncklein, und gehet in einer sich ausbreitenden Flamme auf (§. 30). Also bleibt nichts zurücke, was die Tafel oder das Papier verunreinigen oder gar verbrennen kan: **Welches das erstere war.**

Hinge-

Hingegen, wenn gemeines Saltz unter dem Salpeter ist, so sprützelt er hin und wieder. Sind nun vollens die Kohlen nicht recht klein zerstoßen, so werden glimmende Funcken in das Häuflein zur Seiten geworfen, welche es gleichfalls anstecken, daß es mit in einer Flamme aufgehen muß (§. 30). Jngleichen, wenn die Kohlen zu grob gewesen sind, so bleiben die kleinen Theilgen zurücke auf der Tafel, weil sie mit der Flamme nicht zugleich gehoben werden. Eben so bleiben sie zurücke, wenn sie dem Schwefel nicht genug incorporiret sind (§. 26). Jst der Salpeter nicht genug geläutert, noch alles wohl gestampfet und sattsam unter einander gemenget, so schmeltzet der Salpeter und umwickelt die Kohlen, daß sie mit der Flamme nicht auffahren können (§. 25, 27). Derowegen bleibt sonderlich in diesem Falle viel Unrath zurücke: **Welches das andere war.**

Die 1. Anmerckung.

41. Es ist zu wissen, daß in den oben angeführten Erfahrungen der Salpeter und Schwefel ungeläutert gewesen ist, auch die Materien nicht mit solchem Fleiße unter einander gemenget worden, wie es in Zubereitung des Pulvers geschiehet: damit dadurch zugleich kund würde, wie viel daran gelegen sey, daß man Salpeter und Schwefel sorgfältig läutere, und die Materien auf das genaueste mit einander vereinige.

Die 2. Anmerckung.

42. Ob das Pulver genug gearbeitet sey oder nicht, wird auch erfahren, wenn man einige Körner auf einem weissen Papiere mit dem Messer zerdrucket und in die Länge zerstreichet. Denn, wenn es wohl gearbeitet ist, so behält es überall einerley Farbe: sonsten siehet man hin und wieder gelbe und graue Pünctlein. Man könte sich hier mit Vortheil der Vergrösserungs-Gläser bedienen.

Die 2. Erklärung.

43. Die Stücke oder Canonen sind Geschütze, woraus man große eiserne, bleyerne und steinerne Kugeln in die Weite durch die Gewalt des Pulvers treiben kan, und zwar nach einem Orte, welcher mit dem Geschütze in einer geraden Linie lieget.

Die 3. Erklärung.

44. Der Unterscheid der Stücke entstehet hauptsächlich aus ihrer Länge und aus der Schwehre der Kugeln, welche sie schiessen, und bekommen daher unterschiedene Nahmen. Die kurtzen werden Carthaunen, die langen Schlangen genennet. Der Unterscheid von beyden Arten ist aus beygefügter Tafel zu ersehen.

Die

A	B	C	D	E	F	G	H
Gantze Carth.	18Cal.	48 Pf.	54 Pf.	90 Cent.	4	12b.16	24
Drey Viertel-Carthaune	20	36	40	78	4	12b.14	20
Halbe Carth.	22	24	27	50bis60	3	10b.12	16
Viertel-Carth.	24	12	14	28bis36	2	6 bis 8	8b.10
Achtel Carth.	27	6	7	19bis20	1	3 bis 4	6
Regimēt- oder Viertel-Feld-Stücke.	14,16 bis18	3bis 4	4 bis 5	6 bis 9	1	2 bis 4	4bis6
Gantze Feld-Schlange.	30	18	21	50	3	9bis10	14
Halbe Feld-Schlange	36	9	10	30	2	6	8b.10
Viertel- oder Quartier-Feld Schlange	34	4bis 5	6 bis 7	25	1	4	5bis6
Falckaune	27	6	7	25	1	4	6
Falckonet	35-36	2 b. 3	$2\frac{1}{2}$b.$3\frac{1}{2}$	10b.12	1	2	3b.4
halbes Falckonet	38	1	$1\frac{7}{16}$	6 bis 7	1	1	2
Serpentinel.	40	$\frac{1}{2}$	$\frac{9}{16}$	$4\frac{1}{2}$	1	1	2

Die 1. Anmerckung.

45. Diese Tafel zeiget den Unterscheid der Deutschen Stücke, wie sie jetzund üblich sind. Es sind aber noch einige andere nützliche Dinge hinzugesetzt worden, welche zu verstehen, man mercken muß, daß unter A die Nahmen der Stücke, unter B die Länge des Rohres, unter C die Schwehre der Kugel von Eisen, welche daraus geschossen wird, unter D die Schwehre der eisernen Kugel, nach deren Diameter es gebohret wird; unter E die Schwehre des gantzen Stückes nach Nürnbergischen Centnern von 100 Pfunden, unter F die Zahl der Constabler, und

unter F die Zahl der Handlanger, welche dazu nöthig sind, endlich unter H die Zahl der Pferde, womit man sie wegführet, aufgezeichnet zu finden sind. Die Länge des Rohres hat man, wie Buchner part. I. f. 26. berichtet, durch Versuch gefunden, indem man Stücke mit 3 Köpfen gegossen, und nach geschehener Probe die ersten beyden nach einander abgeschnitten, um zu sehen, bey welcher Länge die Kugel am weitesten gehen würde. Dergleichen Versuche haben die Chur-Fürsten von Sachsen, der Käyser Carolus V und Printz Moritz von Nassau angestellet.

Zusatz.

46. Damit die Stücke der großen Gewalt des Pulvers wiederstehen können, so werden sie aus Metall, zuweilen aus Eisen gegossen.

Die 2. Anmerckung.

47. Das Metall ist eine Mixtur aus Kupfer, Zinn und Meßing. Einige rechnen auf 100 Pf. Kupfer an Zinn 10, an Meßing 8 Pf. Es lässet sich aber keine allgemeine Regel vorschreiben; sondern man muß auf die Güte sonderlich des Kupfers sehen, welches einen großen Zusatz erfordert, wenn es geringe ist; hingegen einen kleinern, wenn es gut ist. Daher, wenn man recht gutes Kupfer hat, so kan man von 10 Pf. Zinn bis auf 5 herunter steigen. Vieles Zinn macht, daß das Stücke leicht springet: welcher Gefahr deswegen diejenigen unterworfen sind, welche man aus Glocken giesset. Vid. Mieth part. 1. c. 11. f. 26. Man ziehet aber das Metall dem Eisen vor, weil es sich nicht so starck wie dieses erhitzet, und man daher mehr Schüsse aus einem metallenen, als eisernen Stücke hintereinander thun kan, ehe man es sich wieder darf abkühlen lassen.

Die 3. Anmerckung.

48. Anfangs setzte man die Stücke nur aus eisernen Stäben zusammen, wie die Böttcher aus den Tauben die Fässer zusammen setzen. Dergleichen beschreibet Willhelm Dillich in seiner Kriegs-Schule part. 1. lib. 5. c 2. f. 439. Die Schweden machten im dreyßigjährigen Kriege lederne Stücke, welche Buchner part. 1. f. 29, 30. deutlich beschreibet: allein sie können nicht lange aushalten.

Die 4. Anmerckung.

49. Was bey dem Stück-Giessen in acht zu nehmen ist, hat Mieth part. 1. c. 1--20. am allerausführlichsten beschrieben.

Die 4. Erklärung.

50. **Der Diameter der Mündung des Stückes AB oder eines Geschützes, ingleichen einer Kugel, welche daraus geschossen wird, heisset der Caliber.**

Die 5. Erklärung.

51. **Der Caliber-Stab ist ein Maaß-Stab, worauf die Grösse der Diametrorum von den steinernen, eisernen und bleyernen Kugeln, wie sie mit ihren Gewichte zu nehmen, verzeichnet ist.** Z. E. Es stehet darauf die Länge einer pfündigen, zweypfündigen, dreypfündigen Kugel, u. s. w.

Die 9. Erklärung.

52. **Der Spiel-Raum oder Wind-Raum ist der Unterscheid zwischen der Mündung des Stückes und dem größten Circul der Kugel, oder zwischen dem Caliber des Stückes und dem Diameter der Kugel.**

Die 6. Aufgabe.

Tab. II. Fig. 4.

53. Aus dem gegebenen Diametro der Kugel den Caliber des Stückes, und folglich den Spiel-Raum zu finden.

Auflösung.

1. Beschreibet mit dem Radio der Kugel AC einen Circul.
2. Richtet in A eine Perpendicular-Linie AD auf (§. 119 *Geom.*).
3. Beschreibet aus A durch das centrum des Circuls C den Bogen ECD.
4. Nehmet die Sehne ED und traget sie aus B in G.
5. Machet AF=AG, so ist BF der Caliber des Stückes.
6. Beschreibet darum einen Circul. So ist AF der Spiel-Raum (§. 52). W. Z. F. W.

Anders.

1. Dividiret die Pfunde der Kugel, welche man aus dem Stücke schiessen soll, durch 9.
2. Den Quotienten addiret zu der Zahl welche dividiret worden ist, dergestalt, daß ihr an statt des Bruches jederzeit ein gantzes nehmet.

So bekommt ihr das Gewicht der Kugel, deren Diameter dem Caliber des Stückes gleich ist.

Z. E. Dividiret 48 Pfund, welche die Carthaune schiesset, durch 9; so ist der Quotient $5\frac{1}{3}$. Davor addiret 5 und 1, das ist 6, zu 48: so zeiget die Summe 54, daß man das Stücke auf 54 Pfund bohren müsse.

Die

Die 1. Anmerckung.

54. Die letztere Regel trifft wohl überein mit dem, was oben für den Wind-Raum ist angesetzt worden (§. 44). Man läßt aber in der Mündung des Stückes vor die Kugeln einen Spiel-Raum, damit sie nicht etwa stecken bleiben, und das Stücke von der Macht des Pulvers Schaden nehme, wenn sie mit Gewalt hinein getrieben werden.

Die 2. Anmerckung.

55. Wenn eine eiserne Kugel etwas zu groß ist, so legt man sie ein oder etliche mal in ein starckes Feuer, daß sie durch und durch glüend wird, und läßt sie hernach wieder kalt werden. So gehet jedes mal etwas von ihrer Grösse ab.

Die 7. Aufgabe.

56. **Aus dem gegebenen Caliber des Stückes den Diametrum der Kugel zu finden.** Tab. II. Fig. 4.

Auflösung.

1. Beschreibet mit dem halben Caliber AC einen Circul.
2. Richtet in A eine Perpendicular-Linie AD auf (§. 119 *Geom.*).
3. Beschreibet aus A mit AC den Bogen E CD

So ist seine Sehne ED der Diameter der Kugel.

Anders.

1. Dividiret die Pfunde der Kugel, auf welche das Stück gebohret ist, durch 10.
2. Den Quotienten ziehet von den Pfunden ab, und lasset den Bruch in dem über-

bliebenen weg, so kommen die Pfunde der Kugel heraus, welche man aus dem Stücke schiessen kan.

Z. E. Der Caliber einer Carthaune ist 54 Pfund Eisen. Wenn man den zehenden Theil $5\frac{2}{5}$ davon abziehet; so bleiben für die Kugel $48\frac{3}{5}$, oder 48 Pfund Eisen übrig.

Die 8. Aufgabe.

57. **Den Diameter einer pfündigen Kugel zu finden.**

Auflösung.

1. Wäget ein Pfund Eisen, Bley und Stein auf einer richtigen Wage ab, und suchet den cörperlichen Inhalt in Cubic-Linien (§. *246 Geom.*).
2. Sehet ihn als den Inhalt einer Kugel an, und suchet daraus ihren Diameter (§. *232 Geom 113 Arithm.*).

Die 9. Aufgabe.

58. **Einen Caliber-Stab zu verfertigen.**

Auflösung.

1. Bildet euch ein, es sey der Diameter einer pfündigen Kugel in 100 gleiche Theile getheilet, so ist der Cubus 1000000.
2. Dupliret denselben, und ziehet aus 2000000 die Cubic-Wurtzel heraus (§. *103 Arithm.*). Diese ist der Diameter einer zweypfündigen Kugel in eben solchen Theilgen.
3. Wenn ihr den Cubum 1000000 mit 3 multipliciret, und aus dem Producte abermal die Cubic-Wurtzel ziehet, so kommt

Pf.	Diam.	Pf.	Diam.	Pf.	Diam.
1	100	31	314	61	394
2	125	32	317	62	396
3	144	33	321	63	398
4	159	34	324	64	400
5	171	35	327	65	402
6	182	36	330	66	404
7	191	37	333	67	406
8	200	38	336	68	408
9	208	39	339	69	410
10	215	40	342	70	412
11	222	41	345	75	422
12	229	42	348	80	431
13	235	43	350	85	439
14	241	44	353	90	448
15	247	45	356	95	456
16	252	46	358	100	464
17	257	47	361	105	471
18	262	48	363	110	479
19	267	49	366	115	486
20	271	50	368	120	493
21	276	51	371	125	500
22	280	52	373	130	506
23	284	53	376	135	512
24	288	54	378	140	519
25	292	55	380	145	525
26	296	56	382	150	531
27	300	57	385	155	537
28	304	58	387	160	542
29	307	59	389	165	548
30	311	60	391	170	553

kommt der Diameter einer dreypfündi-
gen Kugel heraus.

4. Auf-

4. Auf eben solche Weise könnet ihr den Diameter von einer vier-, fünf-, sechs-pfündigen Kugel u. s. w. finden, wie aus beygefügter Tafel zu ersehen ist.
5. Nehmet den Diameter einer pfündigen Kugel von Bley (§. 57), und theilet ihn in 100 gleiche Theile, wie in der Geometrie die Ruthe auf dem verjüngten Maaß-Stabe (§. *193 Geom.*).
6. Traget von diesem Maaß-Stabe auf den Caliber-Stab die gehörigen hundert Theilgen nach Anleitung der ausgerechneten Tafel vor die ein-, zwey-, drey-, vier-pfündigen Kugeln u. s. w.

So ist der Caliber-Stab fertig. W. Z. T. W.

Beweiß.

Man soll erweisen, daß, wenn der Diameter einer einpfündigen Kugel 100 Theile hat, die vielpfündigen so viel derselben haben müssen, als in der Tafel angegeben wird.

Wenn nun die Kugeln von einerley Materie sind, so verhalten sich ihre Schwehren, wie ihre Grössen, das ist, eine bleyerne Kugel von 2 Pf. ist zwey mal so groß, als eine von 1 Pf, eine von 3 drey mal, eine von 4 vier mal so groß, als eine von 1 Pf. u. s. w. die Grössen aber der Kugeln verhalten sich, wie die Cubi ihrer Diametrorum (§. *241 Geom.*). Derowegen ist der Cubus des Diametri einer zweypfündigen Kugel 2 mal; einer dreypfündigen 3 mal, einer vierpfündigen 4 mal so

groß, als einer einpfündigen, u. s. w. Wenn man solchergestalt den Cubum Diametri einer einpfündigen Kugel mit 2, 3, 4, u. s. w. multipliciret und aus den Producten die Cubic-Wurtzeln ziehet: so kommen die Diametri der zwey-, drey-, vierpfündigen Kugeln u. s. w. heraus. W. Z. E. W.

Anmerckung.

59. Weil das Gewicht nicht überall von gleicher Grösse ist; so sind auch die Caliber-Stäbe, welche in verschiedenen Orten verfertiget worden, nicht von einer Grösse. Damit man nun die Gewichte in verschiedenen Orten mit einander vergleichen könne; so habe ich folgendes Täflein hieher gesetzt, worinnen die Verhältniß zu finden ist.

Amsterdam	95	Gröningen	100
Antwerpen	100	Hamburg	106
Augspurg	104	Königsberg	120
Bäsel	108	Lüttich	100
Bern	108	London	112
Breßlau	126	Mecheln	108
Braunschweig	108	Nürnberg	100
Bremen	104	Pariß	95
Brüssel	108	Regenspurg	98
Cöln	100	Riga	138
Coppenhagen	105	Straßburg	104
Dantzig	108	Stockholm	130
Eger	124	Thoren	130
Embden	96		
Franckfurt am Mayn	109		

Die

Die 7. Erklärung.

Tab. I. Fig. 1.

60. Das Stücke wird in drey Theile eingetheilet, nemlich in das Boden-Stücke MK, das Zapfen-Stücke IG, woran die Zapfen P sind, womit es auf den Laffeten aufflieget, und das Mund-Stücke GA. Die innere Höhle ABCD heisset die Seele oder der Lauf.

Die 8. Erklärung.

61. Die Delphine GI sind die Handhaben, womit das Stücke gehoben wird.

Die 9. Erklärung.

62. Die Laffeten sind das Gerüste, worauf das Stücke lieget.

Der 1. Lehrsatz.

63. Das Boden-Stücke KM muß dicker seyn, als das Zapfen-Stücke GI, und das Zapfen-Stücke GI dicker, als das Mund-Stücke AG.

Beweiß.

Wenn sich das Pulver entzündet, so dehnet es sich gewaltig aus. Was seiner Ausdehnung wiederstehet, wird mit großer Gewalt von ihm gedruckt, wie aus der schnellen Bewegung der großen Kugel erhellet, welche aus der Seele des Stückes getrieben wird. Denn, weil das Pulver, welches eingeschlossen ist, sich auf alle Seiten aus zu dehnen sucht; so darf man nicht zweifeln, daß das Stücke einerley Gewalt mit der Kugel ausstehen muß. Je mehr aber die Pulver-Flamme eingeschlossen ist, je stärcker ist ihre Gewalt: wie überhaupt

von

von allen Cörpern, die in ihrer Ausdehnung gehindert werden, bekant ist. Nun ist sie aber in einen um so viel engern Raum eingeschlossen, je weiter die Kugel hinten stecket: hingegen bekommt sie um so viel mehr Raum, je weiter die Kugel hervor rücket. Derowegen brauchet das Pulver eine grössere Gewalt wieder das Stücke in dem Boden-Stücke MK als in dem Zapfen-Stücke GI, und in diesem eine grössere Gewalt, als in dem Mund-Stücke AG. Eben dieses geschiehet noch um einer andern Ursache willen. Es zweiffelt niemand, daß, wenn ein Cörper den andern beweget, seine Kraft dadurch verringert werde, und zwar um so viel mehr, je grösser die Bewegung ist, welche er dem andern mittheilet, und je grösser der Widerstand ist, welchen er findet. Da nun das entzündete Pulver eine sehr schwehre Kugel in schnelle Bewegung setzet, und nicht allein ihren Wiederstand, welchen sie überwindet, sondern auch den Wiederstand von allen Seiten des Stückes auszustehen hat; so muß seine Kraft immer je mehr und mehr abnehmen, je weiter es in der Seele des Stückes zur Mündung hervor kommt. Derowegen, weil das Boden-Stücke MK einer grösseren Kraft wiederstehen muß, als das Zapfen-Stücke GI, und dieses abermal einer grössern, als das Mund-Stücke AG; so muß das Boden-Stücke MK dicker als das Zapfen-Stücke IG, und dieses dicker als das Mund-Stücke GA gemacht werden. W. Z. E. W

Der

Der 2. Lehrsatz.

64. **Die Seele des Stückes ABCD muß durchgehens einen Caliber weit seyn.**

Beweiß.

Tab. I. Fig. 1.

Die Kugel wird von der Gewalt des entzündeten Pulvers fortgestoßen, weil es nirgens einem Ausgang findet. Wenn nun an einem Orte die Seele des Stückes weiter, als ein Caliber wäre, so könte die Flamme zum Theil neben der Kugel aus dem Stücke herausfahren, und dannenhero würde sie nicht mit der gantzen Kraft heraus getrieben Derowegen muß die Seele durchgehens einen Caliber weit seyn W.Z.E.W.

Der 3. Lehrsatz.

65. **Die Seele muß so lang seyn, daß das Pulver alles völlig in Feuer gerathen kan, wenn die Kugel ausfähret.**

Beweiß.

Wenn die Seele kürtzer ist, so wird die Kugel nicht durch die gantze Ladung, sondern nur von einem Theile des Pulvers heraus getrieben. Und verbrennet solchergestalt nicht allein ein Theil des Pulvers vergeblich, sondern, weil die Kugel von einer geringern Kraft getrieben wird, so kan sie auch nicht so weit gehen, als wenn sie von der gantzen Ladung ausgejaget wird. Ist die Seele länger, so benimt man der Gewalt des Pulvers ein großes durch den Wiederstand der vielen Luft, welche auf einmal heraus gejagt wird. Derowegen darf

sie

sie nicht länger, noch kürtzer seyn, als daß das Pulver völlig in Feuer gerathen kan, wenn die Kugel heraus gehet W.Z.E.W.

Die 1. Anmerckung.

66. Es stimmet die Erfahrung mit überein. Denn wenn die Stücke allzulang sind, so tragen sie nicht weit. Die alten Stücke wurden sehr lang gemacht: allein als einsmals ohngefehr unter stetem Feuren von einem Stücke $2\frac{1}{2}$ Schuh absprungen, und der Büchsen-Meister aus Noth das beschädigte Stücke auf seinem Posto behalten muste, befand er, daß selbiges viel weiter und schärfer schoß, nachdem es kürtzer worden war, als vorhin. Und daher ist es gekommen, daß man die Stücke kürtzer zu machen angefangen hat. Es erzehlet ferner Elrich in dem oben (§. 33) angeführten Wercke c. 17. f. 25, daß König Gustavus mit dem Obersten Siegerath A. 1624 vor Stockholm die Probe angestellet, und befunden, daß ein neuer Canon, welcher 48 Pfund Eisen schiesset, weiter trägt, als ein alter doppelter Canon, der 96 Pfund Eisen schiesset.

Die 2. Anmerckung.

67. Eben so lehret die Erfahrung, daß man in ein langes Stücke eine stärckere Ladung braucht, als in ein kurtzes, wenn sie beyde einerley Caliber haben: soll anders die Kugel aus einem so weit, als aus dem andern geschossen werden. Die Ursache mag der grössere Wiederstand der Luft seyn, welche auf einmal aus dem Stücke durch die Kugel heraus gestoßen wird.

Die 3. Anmerckung.

68. Wie aber die rechte Länge, welche unser Lehrsatz erfordert, in jedem Falle zu finden sey, ist zur Zeit noch nicht ausgesonnen worden. Man hat sich bloß nach der Erfahrung gerichtet, und die Länge des Stückes nach seinem Caliber so gut pro-

portioniret, als sichs hat thun lassen: daher ist es auch geschehen, daß nicht bey allen Völckern einerley Gewohnheit aufgekommen ist. Das Teutsche Geschütz haben wir oben (§. 44) beschrieben. Die gewöhnlichsten Stücke der Frantzosen sind alle 10 Schuh lang, und schiessen 33, 24, 16, 12, 8 und 4 Pf. Bley. Ausser diesen haben sie noch einige Feld-Stücke, welche 8 Schuh lang sind, und 8 auch 4 Pf. Bley schiessen. Die weniger als 4 Pf. schiessen, bekommen zur Länge 7 Schuh. Vid. *Chevalier de Saint Julien* l. c p. 23. 24. Die bey den Engelländern üblichen Stücke beschreibet *Taylor* in seinem Treasury of the Mathematicks c. 15. Sect. 2. prop. 1. p. m. 284. Z. E. Auf 17 bis 28 Pf. ist die Länge 12 Schuhe, auf 10 bis 15 Pf 11, auf 7 bis 9 Pf. 10, auf 6 Pf. 9, auf $3\frac{3}{4}$ Pf. bis $4\frac{3}{4}$ Pf. 8, auf 2 bis 3 Pf. 7.

Die 10. Aufgabe.

Tab. I. Fig. 2.

69. **Ein Stücke zu zeichnen, dessen Caliber gegeben wird.**

Auflösung.

1. Theilet den Caliber in 24 gleiche Theile, wie der Schuh in 10 Zolle getheilet wird, auf dem verjüngten Maaß-Stabe (§. *193 Geom.*).
2. Ziehet eine blinde Linie AB, und traget darauf die Länge des Stückes (§. 44). In gegenwärtiger Figur ist wegen Enge des Raumes die Länge zu kurtz angenommen worden.
3. Richtet in A einen Perpendicul AC auf (§. *95 Geom*), welcher dem Caliber gleich ist.
4. Schneidet einen Caliber AE für den Boden des Stückes ab, so ist EB die Länge der Seele.

5. Thei-

5. Theilet sie in 7 gleiche Theile, so giebt das Ende des dritten Theils T den Mittel-Punct der Schild-Zapfen.
6. Traget aus T in X $\frac{20}{24}$ eines Calibers, so habt ihr die Länge des Mund-Stückes XS.
7. Machet die Länge der Schild-Zapfen CW und CV, ingleichen ihre Dicke ab 1 Caliber.
8. Theilet TR in 5 gleiche Theile, und gebet der Länge des Boden-Stückes RY 3 derselben.
9. Machet CI und AI 1 Caliber, KM und GM $\frac{23}{24}$, KN und GN $\frac{21}{24}$, LO und HO $\frac{20}{24}$, LP und HP $\frac{18}{24}$, endlich DQ und BQ $\frac{12}{24}$ eines Calibers (§. 63).
10. Die Breite der Boden-Friesen de ist $\frac{20}{24}$, der Friesen des ersten Bruches IQ $\frac{9}{24}$, des andern Bruches GL $\frac{8}{24}$, der Kopf-Friesen mn $1\frac{1}{8}$, des Hals-Bandes or $\frac{8}{24}$, des Mittel-Bandes gl $\frac{4}{24}$, des Kammer-Bandes oder Gürtels MO $\frac{5}{24}$. Das Hals-Band stehet von den Kopf-Friesen $\frac{12}{24}$, das Mittel-Band von den Friesen des andern Bruches $\frac{12}{24}$, das Kammer-Band von dem Boden-Friesen $\frac{14}{24}$. Das Zündloch kommt $\frac{2}{24}$ von dem Boden. Endlich die Traubel F wird 2 Caliber lang, einen dicke: die Delphine aber GI sind $1\frac{3}{4}$ lang, und stehen einen von einander. Tab. I. Fig. 1.

Anmerckung.

70. Das Zünd-Loch ist $\frac{1}{12}$ oder aufs höchste $\frac{1}{8}$ eines Calibers weit. Anfangs bohrete man es perpendicular, hernach etwas schräge, damit es von der Gewalt des Pulvers nicht so bald erweitert wurde. Allein man hat sich in seiner Hofnung betrogen. Einige haben

es mit besserem Fortgange nicht in einer Linie fortgebohret, sondern anfangs schräge, hernach perpendicular hinunter. Doch ist dieser Fehler dabey, daß man es nicht gantz raumen kan

Die 11. Aufgabe.

Tab. III. Fig. 5.

71. **Die Lassteten-Wand zu einem Stücke zu zeichnen.**

Auflösung

1. Beschreibet (§. 193 *Geom*) ein rechtwincklichtes Parallelogrammum ABCD, dessen Breite AB 4 Caliber hält, die Länge BC aber 8 bis 10 Caliber länger ist, als das Stücke (§. 44).
2. Traget aus A in E 2, aus E in F 1 Caliber, theilet EF in 2 gleiche Theile in H (§. 120 *Geom.*), machet Hg $\frac{1}{2}$ Caliber, und beschreibet aus g mit gF den Bogen EGF, so habt ihr den Einschnitt des Lager-Puncts zu dem Schild-Zapfen.
3. Traget ferner aus H in I die Länge des Stückes von dem Schild-Zapfen an bis an den Boden, und machet IK $1\frac{1}{4}$, KL 1 Caliber.
4. Aus L in M setzet die Länge des Stückes von den Schild-Zapfen an bis an die Mündung, und machet MN $1\frac{1}{2}$ Caliber.
5. Aus K und N lasset auf BC die Perpendicul KO und NP fallen (§. 94 *Geom.*): theilet NP in zween gleiche Theile in Q (§. 120 *Geom.*), und ziehet die Linie LQ.
6. Machet BR $\frac{1}{2}$, und OS 1 Caliber, und ziehet die Linie RS, welche 2 Caliber bis in T verlängert wird.

7. Ma-

7. Machet ferner RV $\frac{1}{2}$ Caliber, und ziehet die Linie AV.
8. Aus V in X traget 2 Caliber und machet XY 1, und XZ $\frac{1}{2}$ Caliber, so giebet das Parallelogrammum XZY den Ort, wo die Laffeten-Wand auf der Axe der Räder ruhet.
9. Nehmet für Ta und Sb $2\frac{3}{4}$ Caliber für Pd aber $\frac{1}{2}$ Caliber, und ziehet die Linien Tb, Qd und ad.
10. Auf Qd richtet den Perpendicul Qe von $2\frac{1}{2}$ Caliber auf, und ziehet durch e die Linie eh mit Qd parallel.
11. Ueber Qe richtet einen gleichseitigen Triangel Qef auf (§. 74 *Geom.*), und beschreibet aus f mit fd den Bogen dh.
12. Machet Bi 1 Caliber, und Kk $1\frac{1}{4}$, und ziehet die Linie ik, welche bis in m verlängert wird, so, daß km=$1\frac{1}{4}$ Caliber.
13. Nehmet für no, ingleichen für op 1 Caliber. Richtet in o den Perpendicul oq von $\frac{1}{2}$ Caliber, und in p den andern pr von $\frac{3}{4}$ Caliber auf, ingleichen in k den Perpendicul ks von $1\frac{1}{4}$ Caliber (§. 94 *Geom.*), und vollendet das Vier-Eck kms (§. 138 *Geom.*).
14. Machet kt $1\frac{1}{4}$, tu 1 Caliber, und beschreibet das Quadrat tuw (§. 138 *Geom.*).
15. Endlich beschreibet das Rectangulum xyz (§. 139 *Geom.*) dergestalt, daß xy, so mit Qe parallel ist, 2 Caliber, und yz mit eh parallel $1\frac{1}{4}$ Caliber hält.

So sind qopr der Einschnitt für den Haupt-Riegel, tW und ms die Einschnitte für die Ruhe-Riegel, (andere nennen sie Küssen-, oder auch Stell-Riegel) und endlich xyz der Fuß- oder Schwantz-Riegel.

Die 1. Anmerckung.

72. Die Laffeten-Wände werden in der gantzen und Dreyviertel-Carthaune, ingleichen den Schlangen $\frac{3}{4}$ Caliber in den übrigen Carthaunen Kugel-Dicke gemacht.

Die 2. Anmerckung.

Tab. II. Fig. 3.

73. Die eisernen Beschläge und Boltzen aber, womit man die Riegel befestiget, sind aus der Figur abzunehmen.

Die 12. Aufgabe.

T b. III. Fig. 6.

74. **Die Axe der Laffeten zu zeichnen.**

Auflösung.

1. Ziehet eine gerade Linie AB, und durch A den Perpendicul CD (§. 119 *Geom.*), so, daß AC=AD=$\frac{9}{24}$ Caliber.
2. Machet AE $3\frac{1}{2}$ Caliber, und ziehet durch E den Perpendicul FG, so, daß EF=EG=$\frac{1}{2}$ Caliber.
3. Verlängert EF in H, und EG in I, bis FH=$\frac{1}{2}$, Caliber, und GI=$\frac{1}{24}$, und ziehet die Linien DF und CG.
4. Ziehet durch H und I mit AB Parallel-Linien (§. 91 *Geom.*), machet HK$\frac{1}{2}$, und KM einen Caliber, ingleichen den Perpendicul KL $\frac{1}{2}$ Caliber, so giebt das rechtwincklichte Vier-Eck KLNM den Einschnitt für die Laffeten-Wand.

5. End-

5. Endlich machet MO der Dicke des Stückes an den Schild-Zapfen gleich, und traget auf die andere Seite, was ihr auf der einen verzeichnet.

Die 13. Aufgabe.

75. **Die Räder der Lasseten zu zeichnen, oder vielmehr den Durchschnitt derselben.** Tab. III. Fig. 7.

Auflösung.

1. Machet ein Trapezium ABCD, dergestalt, daß AB und CD mit einander parallel sind (§. *91 Géom.*), und $AB = 1$, $AC = 3$, $CD = \frac{3}{4}$ Caliber.
2. Machet ferner $AF = BE = \frac{1}{2}$, $CG = DH = \frac{1}{3}$, und $IK = 1$, $IP = ML = \frac{1}{2}$, und $PM = 2$ Caliber.
3. Endlich die Ausschweifung des Bockes OH und EP determiniret durch gleichseitige Drey-Ecke, wie bey den Lasseten-Wänden n. 11 (§. 71).
4. Wenn ein Rad gantz gezeichnet wird, so bekommt es 6 Felgen oder Läufe, jede 1 Caliber dicke, und 12 Speichen.

Anmerckung.

76. Bey kleinen Stücken müssen die Axen und Naben länger, und die Räder höher gemacht werden, wie es der Augenschein leicht giebet.

Die 14. Aufgabe.

77. **Aus dem gegebenen Gewichte, z. E. einer eisernen Kugel, das Gewicht einer steinern n und bleyernen von gleichem Calibe r zu finden.**

Auflösung.

Es verhält sich das Eisen zu dem Steine wie 3 zu 1, hingegen zu dem Bleye wie 84 zu 121. Wenn euch derowegen das Gewicht einer eisernen Kugel gegeben wird, so könnet ihr nach der Regel Detri (§. 113 *Arithm.*) das Gewicht einer steinernen und bleyernen von gleichem Caliber finden. W. Z. T. und Z. E. W.

Z. E. Es wieget eine eiserne Kugel 30 Pf. so wieget eine steinerne von gleichem Caliber 10 Pf. eine bleyerne $43\frac{3}{14}$ Pf.

Die 10. Erklärung.

78. **Die Lade=Schaufel ist das Instrument, womit die Ladung, das ist das zum Schiessen nöthige Pulver, bis auf den Boden der Seele in das Stücke gebracht wird.**

Der 1. Zusatz.

79. Sie muß dannenhero eine Figur bekommen, welche nicht allein geschickt ist, das Pulver ohne die geringste Verschüttung zu halten, so lange man will, sondern auch dasselbe gemächlich ausschütten zu lassen, wenn sie bis auf den Boden der Seele gekommen ist.

Der 2. Zusatz.

80. Ihre Grösse muß nach der Ladung und folglich nach der Grösse der Kugel proportioniret werden.

Die 1. Anmerckung.

81. Die Ladung ist insgemein in Carthaunen das halbe

halbe Gewicht der Kugel. Nemlich in einer Carthaune, die 48 Pf. schiesset, ist die Ladung 24 Pf. Pulver. In Schlangen hingegen ist sie $\frac{2}{3}$. Einige nehmen an statt des grobkörnigen Stück-Pulvers Mousqueten-Pulver, und machen die Ladung nur halb so groß wie sonst. Es hat aber *Chevalier de Saint Julien* p. 33. wohl erinnert, daß es nicht an der Grösse der Körner, sondern an der Güte des Pulvers gelegen sey.

Die 2. Anmerckung.

82. Wenn man die Grösse der Ladung und die Schwehre der Kugel weiß, so kan man ausrechnen, wie viel ein jeder Schuß kostet. Nemlich wenn man einen Centner gemeines Pulver auf 14, und 1 Centner gegossen Eisen auf 4 Thaler rechnet, so kosten die Schüsse bey nahe, wie in folgender Tafel zu finden ist, worinnen in der andern Reihe der Zahlen zugleich angemercket wird, wie viel Schüsse aus einem jeden Stücke des Tages geschehen können. Denn wenn man zu viel daraus schiesset, so erhitzt es sich zu starck und zerspringt.

Gantze Carthaune	6 Thlr.	50 bis 60
Halbe Carthaune	3	80
Viertel Carthaune	$1\frac{1}{2}$	100
Regiment-Stücke Viertel-Feldstücke	$\frac{1}{2}$	100
Gantze Schlange	3	80
Halbe Schlange	$1\frac{1}{2}$	90
Viertel-Schlange	$\frac{3}{4}$	100
Falckonet	$\frac{1}{2}$	100
Halbes Falckonet	$\frac{1}{4}$	so viel man will
Serpentinel	$\frac{1}{8}$	so viel man will

Die 4. Anmerckung.

83. Die Lade-Schaufel wird aus starckem Kupfer-Bleche gemacht, weil dieses Metall den Lauf nicht reibet.

Die 15. Aufgabe.

Tab. IV. Fig. 8.

84. **Nach dem gegebenen Caliber eine Lade-Schaufel zu zeichen.**

Auflösung.

1. Zeichnet ein rechtwincklichtes Parallelogrammum (§. *139 Geom.*), dessen Länge AB 3, die Breite AD 1 Caliber ist.
2. Theilet AD und BC in 2 gleiche Theile (§. *120 Geom.*), und ziehet die Linie DE.
3. Traget aus D in F, und aus E in G einen halben Caliber.
4. Richtet aus F und G Perpendicularen FH und GI auf (§. *85 Geom.*), ingleichen mitten auf der Linie DE eine andere LK, jene $4\frac{1}{4}$, diese $4\frac{3}{4}$ Caliber lang.
5. Endlich beschreibet durch die 3 Puncte H, K, I einen Bogen (§. *127 Geom.*).

So ist geschehen, was man verlangte.

Die 1. Anmerckung.

Tab. IV. Fig. 9.

85. Wenn ihr den Riß in gehöriger Grösse machet, so könnet ihr nach ihm die Schaufel zuschneiden. Wenn dieses geschehen ist, so wird das Blech nach der Mündung des Stückes in die Runde geschlagen, damit man mit der Schaufel in der Seele desselben ungehindert fahren kan, und mit dem untersten Rande auf einem Kolben, dessen Diameter ein Caliber ist, mit Nieten angeheftet. Lasset ihr nun ferner eine Stange BC in den Kolben AB schiften, so ist die Lade-Schaufel fertig.

Die

Die 2. Anmerckung.

86. Weil man die Lade-Schaufel bis auf den Boden der Seele hinein stoßen muß (§. 78), so muß ihre gantze Länge CD 2 bis 3 Schuh länger als die Seele des Stückes seyn.

Die 11. Erklärung.

87. **Der Setz-Kolben, Setzer oder Stampfer ist das Instrument, womit die Ladung auf einander gestoßen wird.**

Der 1. Zusatz.

88 Derowegen wird er in der Gestalt eines Cylinders zubereitet aus starckem Holtze, und ist sein Diameter AB 1 Caliber, die Länge AD $1\frac{1}{2}$, auch wohl 2. Auch wird er hinten und forne mit Kupfer überkappet, und eine Stange EC darein geschiftet.

Tab IV. Fig. 10.

Der 2. Zusatz.

89. Weil man ihn bis an den Boden der Seele hinein stoßen muß (§. 78, 87), so bekommt er einerley Länge mit der Schaufel (§. 86).

Die 12. Erklärung.

90. **Der Wisch-Kolben oder Wischer ist das Instrument, womit das Stücke ausgewischet wird, nachdem es ist gelöset worden.**

Zusatz.

91. Der Kolben AB wird von Linden-Holtze gedrehet in Gestalt eines Cylinders, 2 Caliber lang, $\frac{3}{4}$ breit im Diametro, und mit Schaaf Fellen überzogen, bis er sich genau in die Seele

Tab. IV. Fig. 11.

des Stückes schicket. Es werden aber die Felle mit küpfernen Nägeln angenagelt, daß dadurch dem Stücke im Abwischen kein Schaden geschiehet, und die Stange BC wird wie in den Setz-Kolben und die Lade-Schaufel (§. 89, 86) eingeschiftet.

Die 16. Aufgabe.

Tab. IV. Fig. 12.

92. **Die Kugeln zu probiren, ob sie just sind oder nicht.**

Auflösung.

1. Aus dem Caliber des Stückes suchet den Diametrum der Kugel (§. 56).
2. Mit diesem beschreibet auf einem gehobelten Brete einen Circul X, und schneidet ihn aus, so habt ihr **die Kugel-Lehr.**
3. Darein stecket die Kugel, und wendet sie um.

Könnet ihr sie innerhalb derselben umwenden, und sie schickt sich im übrigen darein, so ist sie just. W. Z. E. W.

Beweiß.

Wenn die Kugel zu klein, und der Spiel-Raum zu groß ist, so kan das Feuer neben der Kugel durch die Seele heraus fahren, und also wird sie nicht von der gantzen Kraft des Pulvers getrieben. Daher ist der Schuß schwach. Und über dieses, weil das Feuer blos über der Kugel heraus fähret, so kan sie leicht aus ihrem Ziele gerücket werden. Daher ist der Schuß ungewiß. Endlich, wenn die Kugel zu groß ist, so kan das Stücke zer-

springen

springen (§. 54). Derowegen muß sie ihren gehörigen Spiel-Raum in der Seele haben. Da nun die Kugel-Lehr darnach eingerichtet ist, so sind die Kugeln richtig, wenn sie sich darein schicken. W. Z. E. W.

Die 17. Aufgabe.

93. **Ein Stücke zu laden.**

Auflösung.

1. Stecket den Wischer in die Seele bis auf den Boden, und wendet ihn herum, dergestalt, daß ihr ihn nach und nach weiter zurücke, auch nach Gelegenheit wol gar heraus ziehet und saubert, damit das gantze Stücke rein ausgewischet werde (§. 90).
2. Thut die Ladung in die Lade-Schaufel (§. 81), und schüttet sie an dem Boden der Seele aus (§. 78).
3. Stoßet das Pulver mit dem Setzer zusammen (§. 87), doch nicht zu starck, denn sonst wird ein großer Theil des Pulvers unangezündet heraus geworfen; aber auch nicht zu locker, sonst hat das Pulver keine rechte Kraft, die Kugel zu treiben.
4. Auf das Pulver stoßet durch den Setz-Kolben ein wenig Heu, und endlich
5. Ladet die Kugel hinein: so ist geschehen, was man verlangte.

Anmerckung.

94. Es ist nicht übel gethan, wenn man die Kugel mit Heu oder Stroh creutzweise füttert, damit sie gedrang in das Stücke gehet: denn so weicht sie nicht gleich der Gewalt des Pulvers, und wird dannenhero mit grösserer Kraft heraus getrieben. Die

Die 18. Aufgabe.

95. **Eine glüende Kugel in ein Stücke zu laden.**

Auflösung.

1. Machet in der Erde eine Grube, und darinnen ein starckes Kohl-Feuer, weil es mehr hitzet, als in der freyen Luft.
2. Setzet über das Feuer einen eisernen Rost, und leget die Kugel darauf: lasset sie liegen, bis sie glüend wird.
3. Unterdessen ladet, wie vorhin (§. 93), das Stücke mit Pulver, und machet einen Vorschlag von Heu.
4. Setzet auf diese Ladung noch einen andern Vorschlag aus grünem Holtze, damit es sich nicht entzündet, und gedrange in das Stücke gehet (§. 94).
5. Wischet das Stücke mit einem nassen Lumpen reine aus, damit nicht etwan etwas Pulver vor der Ladung liegen bleibe.
6. Richtet das Stücke, wie ihr es haben wollt (§. 99).
7. Nehmet die glüende Kugel mit einer eisernen Zange aus dem Feuer, und lasset sie in der Seele des Stückes bis an die Ladung rollen.
8. So bald die Kugel hinein gerollet ist, müsset ihr Feuer geben.

Anmerckung.

96. Man wirft die glüenden Kugeln in die Magazins und Häuser der Bürger, um sie dadurch in

Brand

Brand zu stecken. Damit sie nun nicht weiter als durch das Dach fahren, so muß man das Stücke nicht so starck als sonst laden.

Die 14. Erklärung.

97. An statt der Kugeln ladet man zuweilen Kartetschen in die Stücke, welche aus Papier, Pergament, Zwillich, oder auch eisernem Bleche in der Gestalt eines Cylinders, abgekürtzten Kegels und vollkommenen Kegels gemacht, und mit Musqueten-Kugeln, Nägeln, Ketten und dergleichen gefüllet werden. Tab. IV. Fig. 13. n. 1. 2. 3.

Zusatz.

98. Weil die eingefüllte Materie sich ausbreitet, indem sie durch die Gewalt des Pulvers ist heraus getrieben worden, so muß der Ort, wo man hinschießt, nicht gar zu nahe seyn, damit sie sich recht ausbreiten können; doch auch nicht gar zu weit, damit sie sich nicht allzusehr ausbreiten, und ihre Kraft verlieren.

Die 19. Aufgabe.

99. Ein Stücke horizontal und nach jedem Grade der Erhöhung über die Horizontal-Linie zu richten. Tab. II. Fig. 3.

Auflösung.

1. Befestiget an einem langen Stabe AB einen halben Circul, welcher in seine 180 Grade richtig ist eingetheilet worden. Hänget in dem Mittelpuncte C einen Bleywurf CE an, und giesset hinten in den Stab Bley, damit er schwehrer wird, als der halbe Circul. 2. Ste-

2. Stecket den Stab in die Seele des Stückes durch die Mündung F, und lasset es so lange auf und nieder, bis der Bleywurf auf den 90 Grad D fällt, wenn das Stücke horizontal gerichtet wird, oder den sonst verlangten Winckel abschneidet. So ist geschehen, was man verlangte.

Beweiß.

Es sey HI die Horizontal-Linie, das ist die Linie, welche in allen ihren Puncten von dem Mittel-Puncte der Erde gleich weit weg ist. Wenn ihr nun das Stücke beuget, bis es dieser Linie parallel kommt; so ist der Diameter des halben Circuls GB zugleich mit in einer Horizontal-Linie. Folglich, da alle schwehren Cörper, vermöge der Erfahrung, auf dieselbe perpendicular fallen, so muß der Bleywurf aus dem Mittelpuncte des halben Circuls C von dem Diametro GB perpendicular herab hangen, und demnach den 90 Grad D abschneiden (§. *20, 50 Geom.*). **Welches das erstere war.**

Tab. II. Fig. 18. n. 2.

Hingegen, wenn das Stücke über die Horizontal-Linie HI erhöhet ist, so ist der Winckel I, vermöge dessen, was erst erwiesen worden, ein rechter Winckel, und also macht der Winckel ICH mit dem Winckel CHI, nach welchem das Stücke ist erhöhet worden, 90 Grad (§. *102 Geom.*). Aber eben dieser Winckel HCI macht mit dem Winckel DCI 90°, maßen DCG ein Quadrant ist. Derowegen

wegen muß der Winckel DCI dem Winckel CHI gleich seyn: folglich, wenn ihr das Stücke nach diesem Winckel erhöhen wollt, so dürfet ihr es nur so lange erhöhen, bis der Bleywurf CE den verlangten Winckel in L abschneidet: **Welches das andere war.**

Zusatz.

100. Damit man das Stücke nach Gefallen erhöhen und niederlassen kan, so hat man hölzerne Keile bey der Hand, welche hinten an der Traubel zu Ende des Boden-Stückes untergeschoben werden.

Die 11. Erfahrung.

101. *Man hat wahrgenommen, daß der Schuß am weitesten reichet, wenn das Stücke um 45° über den Horizont erhaben, das ist, wenn der Winckel BHI 45° ist. Bey den übrigen Graden gehen die Schüsse gleich weit, wenn sie von dem 45 Grade beyderseits gleich weit wegstehen, z. E. wenn einer im 25, der andere im 65 Grade geschiehet.* Tab. II. Fig. 18. n. 2.

Anmerckung.

102. Man kan dieses auch mathematisch erweisen, wie in meinen Elementis Mechanicis geschehen ist.

Die 12. Erfahrung.

103. **Der** *Chevalier de Saint Julien* **hat** *p. 37. aus der Erfahrung angemerckt, daß eine Carthaune, welche 33 Pfund Bley schießt, in der größten Richtung von*

45° bis 6000 Schritte, in der niedrigsten von 0° bis 600 Schritte die Kugel getragen habe. Eine Carthaune, welche 24 Pf. schießt, hat in dem erstern Falle gleichfalls 6000, in dem andern 7.0 Schritte; eine Schlange, welche 16 Pfund schiesset, in dem erstern Falle 8000, in dem andern 800; eine Schlange, welche 12 Pf. schiesset, in dem erstern 5000, in dem andern 450; ein Stücke, welches 8 Pf. schiesset, in dem erstern 1500, in dem andern 400, und endlich ein Stücke, welches 2 Pf. schiesset, in dem erstern 1500, in dem andern 150 Schritte die Kugel getrieben. Von unserm Teutschen Geschütze setzt man folgende Weiten an.

Nahmen des Geschützes	Weite des Kern-Schusses	Weite des Bogen-Schusses von 45°
Gantze Carthaune	500 Schritte	6000 Schritte
Halbe Carthaune	420	5070
Viertel Carthaune	370	4400
Regiment-Stücke	320	3600
Viertel Feld-Stücke	etwas weniger	etwas weniger
Gantze Schlange	600	7140
Halbe Schlange	450	5370
Viertel Schlange	350	4180
Falckonet	280	3320
Halbes Falckonet	206	2450
Serpentinel	160	1870

Die

Die 14. Erklärung.

104. Der Kernschuß wird genennet, wenn das Stücke horizontal gerichtet ist: wird es aber über die Horizontal-Linie erhöhet, so nennet man es einen Bogen-Schuß, und insbesondere den Visir-Schuß, wenn es bis in den ersten Grad erhöhet worden; hingegen der Bogen-Schuß nach der höchsten Elevation, wenn er im 45sten Grade geschiehet.

Anmerckung.

105. Wie man aus diesem letztern alle übrigen Bogen-Schüsse ausrechnet, lehre ich in meinen Element. Mech. §. 350.

Die 13. Erfahrung.

106. *Chevalier de Saint Julien* führet loc. cit. an, daß die Stück-Kugeln aus einer Weite von 600 Schritten 9, 10, 11, 12, bis 13 Schuh tief in die Erde gedrungen sind.

Die 14. Erfahrung.

107. Wenn ein Stücke geloset wird, so gehet es zween bis 3 Schritte zurücke.

Anmerckung.

108. Die Ursache ist, weil die Gewalt des Pulvers eben so starck wieder den Boden, als wieder die Kugel stößt. Daher läuft es schon zurücke, indem die Kugel erst heraus fähret. Es läuft aber langsam und nur ein wenig zurücke, ohnerachtet die Kugel sehr geschwinde und weit gehet, weil das Stücke gar viel schwehrer ist, als die Kugel (§. 44), und die Laffeten auf dem Boden, worauf sie sich bewegen, gar vielmehr Wiederstand finden, als die Kugel in der Luft.

Die 15. Erklärung.

109. **Die Mörser oder Böller sind Geschütze, woraus man Granaten, Bomben, Carcassen und andere Feuer-Kugeln nach einem Bogen werfen kan.**

Zusatz.

110. Weil aus den Mörsern Kugeln von ziemlicher Schwehre durch die Gewalt des Pulvers getrieben werden; so werden sie, gleich wie die Stücke, entweder aus Eisen, oder aus Metall gegossen.

Anmerckung.

111. Im Falle der Noth macht man sie aus birckenem, lindenem oder anderem zähen Holtze: doch müssen sie unten, wo das Pulver hinkommt, entweder mit Bley ausgegossen, oder mit einem starcken Musqueten-Laufe gefüttert, auch von aussen mit eisernen Reifen umgeben, und mit starcken Stricken über denselben gebunden werden.

Die 16. Erklärung.

Tab. V. Fig. 14. n. 2.

112. **Es bestehet aber der Mörser aus dem Kessel oder Laufe AGHC, worein die Bombe oder eine andere Feuer-Kugel geladen wird: aus der Kammer GEH, worein das Pulver kommt: und aus dem Stoße oder Boden EI. Der obere gleich weite Theil des Laufes ABDC heisset der Flug; der untere runde BGHD das Lager.**

Der 1. Zusatz.

113. Der Caliber des Mörsers, oder die Weite des Fluges, richtet sich nach dem Diametro der Feuer-Kugel.

Der

Der 2. Zusatz.

114 Weil aber die Feuer-Kugeln einen sehr großen Diametrum haben, und von einer geringern Schwehre sind, als eiserne und bleyerne Stück-Kugeln von gleicher Grösse; die Ladung des Pulvers aber nach ihrer Schwehre, und die Grösse der Kammer nach der Ladung sich richtet; so kan man die Kammer viel enger, als den Lauf machen.

Der 3. Zusatz.

115. Weil die Feuer-Kugeln innerhalb dem Mörser auch selbst angezündet werden; so kan der Lauf des Mörsers bey weitem nicht so lang seyn, als die Seele des Stückes.

Der 4. Zusatz.

116. Da die Kammer die größte Gewalt von dem Pulver ausstehen muß; so wird der Mörser unten viel dicker gemacht, als oben bey dem Fluge.

Der 5. Zusatz.

117. Damit die Gewalt des Pulvers recht gerade gegen den Mittel-Punct der Feuer-Kugel zustößet, so wird das Lager kugelrund gemacht.

Die 17. Erklärung.

118. Hangende Mörser werden genennet, **welche die Schild-Zapfen in der Mitte haben: hingegen** Stehende **heissen diejenigen, welche die Schild-Zapfen an dem Boden haben; Fuß- oder**

Tab. V. Fig. 14. n. 2. Fig. 15.

Schemmel-Mörser sind, welche keine Schild-Zapfen haben.

Anmerckung.

119. Die Schemmel-Mörser halten viele vor die bequemsten, weil sie keine Laffeten brauchen: allein Mieth hat (Artillerie part. 3. c. 8. f. 8. & 9) gewiesen, daß die Schüsse daraus sehr ungewiß sind, sonderlich, wenn sie weit gehen sollen, indem sie sich leicht verrücken. Die hangenden Mörser sind die üblichsten, und hängen um so viel gewisser, je höher die Schild-Zapfen stehen, weil sie alsdenn schwehrer aufliegen. Mieth hält in angezogenem Orte die stehenden vor die besten, weil sie keine große Laffeten, noch auf trockenem Boden eine besondere Bettung brauchen, ohne Hebezeuge in ihre Laffeten gebracht, und am geschwindesten gerichtet werden, auch so scharfe Kammern bekommen können, als man verlanget, ohne daß die Schild-Zapfen sich abstoßen, oder die Laffeten davon verderbet werden.

Die 20. Aufgabe.

Tab. III. Fig. 14. n. 1.

120. **Einen hangenden Mörser zu zeichnen.**

Auflösung.

1. Ziehet eine gerade Linie AB, deren Länge $2\frac{1}{2}$ Caliber ist.
2. Machet den Lauf AC $1\frac{1}{2}$ Caliber.
3. Theilet den übrigen Theil CB in drey gleiche Theile, und gebet davon $\frac{2}{3}$ der Tiefe der Kammer CD; $\frac{1}{3}$ aber lasset für die Stärcke des Stoßes DB.
4. Die Breite der Kammer CF machet $\frac{18}{24}$, die Stärcke um die Kammer GH $\frac{15}{48}$, im Fluge IK $\frac{7}{48}$, bey dem Zapfen LM $\frac{9}{48}$ Caliber.

5. Für

5. Für die Länge der Zapfen M mit dem Absatze $\frac{1}{3}$, für ihren Diameter $\frac{1}{4}$, und für ihre Weite von der Kammer $\frac{1}{4}$ Caliber.

Die 1. Anmerckung.

121. Man kan sich an die gegebenen Maße nicht überall binden, damit nicht die großen Mörser zu hoch, und die kleinen zu niedrig werden: welchen Unterscheid hier auszuführen, zu weitläuftig fallen würde. Verschiedene Arten der Mörser findet man in Mieths Artillerie part 3. und in Braunens Artillerie part. 4. c. 22. f. 109. beschrieben. *Surirey de Saint Remy* Tom. I. p. m. 254. beschreibt allerhand Arten der stehenden Mörser.

Die 2. Anmerckung.

122. Die Kammern haben insgemein eine cylindrische Figur: einige aber haben an den kugelrunden mehr Belieben, dergleichen *Surirey de Saint Remy* p. 255, 256 vorstellet Weil eine Kugel eine kleinere Fläche hat, als ein Cylinder von gleicher Grösse (§. *221, 237 Geom.*); so giebt die kugelrunde Kammer dem Pulver weniger Wiederstand, als die cylindrische: und daher wird jene dieser billig vorgezogen.

Die 21. Aufgabe.

123. **Die Lafferen zu dem hangenden Mörser zu zeichnen.**

Auflösung.

1. Beschreibet ein rechtwincklichtes Vier-Eck ABDC, dessen Länge AB $4\frac{1}{2}$, die Höhe AC $\frac{1}{3}$ Caliber (§. *139 Geom.*). Tab. III. Fig. 16. n. 1.
2. Machet CE $\frac{2}{48}$, EF $\frac{8}{48}$, FG $\frac{25}{48}$, GH $\frac{6}{48}$, und richtet die Perpendicular-Linien GI und HK von $\frac{24}{48}$ auf (§. *95 Geom.*), damit ihr die Linien IK und FI ziehen könnet.

3. Machet DL $1\frac{2}{3}$ Caliber, und richtet in L die Perpendicular-Linie LM auf, so groß als LD, und ziehet durch M die Linie NO mit AB parallel (§. 91 *Geom.*).
4. Machet MO $\frac{42}{48}$, MN $1\frac{8}{48}$ Caliber, und aus N lasset den Perpendicul NP von $\frac{8}{48}$ herunter fallen, (§. 119 *Geom.*) durch dessen Ende P die Linie PQ von $\frac{6}{48}$ mit AB parallel gezogen wird (§. 91 *Geom.*).
5. Die Linie QK theilet in zween gleiche Theile in R (§. 120 *Geom.*), und suchet durch Hülfe gleichseitiger Triangel die Puncte, woraus ihr die Bogen QR und RK beschreiben könnet, wie bey den Laffeten der Stücke (§. 71. n. 11).
6. Gleichergestalt lasset aus O die Perpendicular-Linie OS von $\frac{8}{48}$ herunter fallen: machet DT $\frac{2}{3}$, und richtet den Perpendicul TV von $1\frac{22}{48}$ Caliber auf. Den Bogen SV beschreibet durch die Puncte S und V aus einem beliebigen Mittelpuncte.
7. Machet TX einen Caliber, und richtet in X die Perpendicular Linie XY von $\frac{6}{48}$ auf.
8. Nehmet DZ gleichfalls von $\frac{6}{48}$ an, und beschreibet den Bogen YZ aus dem Mittelpuncte, welcher durch Hülfe eines gleichseitigen Triangels gefunden wird, wie vorhin n. 5.
9. Schneidet von ML das Stücke Ma von $\frac{2}{48}$ ab, und aus dem Mittel-Puncte a beschreibet mit einer etwas grössern Weite,

als

als der halbe Diameter der Schild-Zapfen, den Bogen bcd.

10. Damit auch der **Pfühl** oder Stoß, worauf der Mörser ruhet, angedeutet werde; so machet Le $\frac{1}{2}$, Lf 1, gh $\frac{12}{48}$, fk $\frac{16}{48}$, hm (welche mit AB parallel lauft,) $\frac{20}{48}$ Caliber. Verlängert mk bis in n, und machet kp $\frac{8}{48}$, pn $\frac{18}{48}$, no $\frac{20}{48}$ Caliber.

Anmerckung.

Tab. V. Fig. 16. n. 2.

124. Vor die stehenden Mörser, deren sich die Frantzosen sonderlich bedienen, hat *Surirey de Saint Remy* (Tom I. pag, 259 & seqq) allerhand Laffeten beschrieben. Es hält aber die Länge AB 6 Mündungen, die Höhe der Laffeten-Wand CD 1. die Schild-Zapfen liegen mitten auf den Laffeten in C.

n. 3.

Die 18. Erklärung.

Tab. V. Fig. 17.

125. **Die Bomben sind hohle eiserne Kugeln, welche mit Pulver angefüllet werden, und in deren Mundloch A eine höltzerne Brand-Röhre AB geschlagen wird, mit einem Brande angefüllet.**

Der 1. Zusatz.

126. Damit man die Bomben bequem heben, und gemächlich in den Mörser lassen kan, so werden oben zu beyden Seiten des Mund-Loches A Ohren C gemacht, und Stricke daran gebunden.

Der 2. Zusatz.

127. Weil die Brand-Rohre AB zu dem Ende gemacht wird, damit die Bombe nicht eher entzündet werde, als bis sie an den gehöri-

gen Ort aus dem Böllerist geworfen worden; so muß der Brand, womit sie angefüllet ist, aus einem langsam brennenden Zeuge bereitet werden.

Der 3. Zusatz.

128. So bald der Zeug in der Zünd-Röhre AB bis an das Pulver brennet, entzündet sich dieses auf einmal (§. 38), und weil es nicht Raum hat, sich auszudehnen, so zersprenget es die Bombe mit großer Gewalt, daß durch die herumfliegenden Stücke Eisen, Menschen und Gebäude sehr beschädiget, auch diese in den Brand gestecket werden.

Der 4. Zusatz.

129. Derowegen bedienet man sich mit gutem Fortgange der Bomben, theils die Besatzung auf den Wercken zu beschädigen, theils die Gebäude der Bürger in den Städten zu verwüsten.

Die 22. Aufgabe.

130. **Eine Bombe zu machen.**

Auflösung.

1. Nachdem eine hohle Kugel aus Eisen ist gegossen worden, so lasset sie auf glüenden Kohlen glüend werden, und nachdem wieder abkühlen, damit die Löcher oder Ritze erweitert werden, wenn einige vorhanden sind. Giesset hierauf Wasser hinein, stopfet das Mundloch zu, und überfahret sie mit Seife und warmen Wasser,

Wasser, so werden Bläslein auffahren, wenn sie Löcher oder Ritzen hat.

2. Wenn ihr sie gut befunden habt, so füllet gutes friches Pulver hinein, und lasset oben der Brand-Röhre halber bis 2 quer Finger frey.

3. Schlaget die Brand-Röhre bey nahe bis an den Boden, damit sich die Bombe nicht zu zeitig entzünde, und küttet sie in das Mundloch fest ein.

4. Mischet 2 L. Salpeter, 1 L. Schwefel, 4 L. Pulver unter einander, füllet den Zeug mit einem kleinen Löflein in die Brand-Röhre, und schlaget ihn mit einem höltzernen Stößel auf einander.

So ist geschehen, was man verlangte.

Die 1. Anmerckung.

131. Die Dicke des Eisens an einer Bombe ist $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{9}$ oder $\frac{1}{10}$; die Weite des Mundloches $\frac{2}{9}$ oder $\frac{1}{5}$ ihres Diametri. Die Brand-Röhre ist nach eben diesem Maße $\frac{6}{8}$ oder $\frac{7}{8}$ lang, die Weite ihrer Höle $\frac{1}{10}$.

Die 2. Anmerckung.

132. Die Brand-Röhre Ab wird unten etwas zugespitzt gemacht, damit sie sich bequemer hinein schlagen lässet. Sie wird mit dünnem Bindfaden umwunden, und mit Schreiner-Leim überstrichen, damit sie nicht etwan von dem angezündeten Brande Schaden nehme, und die Bombe vor der Zeit anstecke. Tab. VI. Fig. 17.

Die 3. Anmerckung.

133. Zu dem Kütte nehmet gestoßenen ungelöschten Kalck, Ziegeln-Mehl, reine Asche und Feil-Staub, menget alles wohl unter einander, und feuchtet es mit Leim-Wasser an.

Die 23. Aufgabe.

134. **Einen Mörser zu laden.**

Auflösung.

1. Ladet die Kammer mit Pulver, und den leeren Platz stopfet bis an das Lager mit Heu, Stroh oder Filtz-Spiegeln aus, wie in den Stücken (§. 39), und leget ein Stücke Rasen darauf.
2. Lasset die Bombe gemächlich in das Lager fallen, damit das Mundloch der Brand-Röhre recht mitten in dem Laufe stehe.
3. Verdämmet die Bombe mit Heu, Stroh, alten Seilen oder Erde, welche mit einem Holtze und Schlägel um die Kugel hinein getrieben werden.

So ist geschehen, was man verlangte.

Die 1. Anmerckung.

135. Einige setzen die Bomben mit einem hohlen Spiegel ein, welcher nach dem Lager und der Bombe ausgedrehet wird. Es geschiehet aber das Einsetzen und Verdämmen zu dem Ende, damit sich die Bombe der Gewalt des Pulvers anfangs wiedersetzen, und dannenhero desto stärcker angetrieben werden möge.

Die 2. Anmerckung.

136. Die Stärcke der Ladung könnet ihr aus der Schwehre der Bombe finden, wenn ihr auf 30 Pfund Schwehre ein Pfund Pulver rechnet. Allein man kan sich doch nicht jederzeit an diese Regel binden; sondern zuweilen etwas zugeben, zuweilen etwas davon thun: nachdem es die Umstände erfordern.

Die 24. Aufgabe.

Tab. II. Fig. 18. n. 1.

137. **Einen Mörser nach einem gegebenen Grade zu richten.**

Auf-

Auflösung.

1. Nehmet einen Quadranten BAD, welcher auf einem Quadrat BAFD ist beschrieben worden, mit einem Bleywurfe BE versehen, und leget die Seite AF auf die Mitte der Mündung des Mörsers.
2. Erhöhet den Mörser, und drücket ihn wieder nieder, so lange bis der Bleywurf BE den verlangten Winckel auf dem Quadranten abschneidet.

So ist geschehen, was man verlangte.

Beweiß.

Es ist zu erweisen, daß der Winckel GHI welchen die Axe des Mörsers GH mit dem Horizont HI macht, dem Winckel DBN gleich sey.

Weil HK und AB auf AF perpendicular stehen, so ist HK mit AB parallel (§. 106 *Geom.*), folglich der Winckel HKI dem Winckel ABI gleich (§. 97 *Geom.*). Nun macht HKI mit KHI 90° (§. 102 *Geom.*), und ABI macht mit DBN auch 90°. Derowegen ist der Winckel GHI dem Winckel DBN gleich. W. Z. E. W.

Anmerckung.

138. *Gallilæus* in seinen Dialogis de motu. *Torricellius* in seinem Wercke de motu gravium naturaliter descendentium & projectorum, und absonderlich Blondell in seiner Kunst, die Bomben zu werfen, geben die Regeln an, nach welchen man finden kan, wie hoch der Mörser zu richten sey, damit die Bombe an den gehörigen Ort falle, welcher näher ist, als der Mörser trägt,

trägt, wenn er auf den 45 Grad gerichtet ist. Weil sich aber die Regeln aus unsern Anfangs-Gründen nicht erweisen lassen; so haben wir auch dieselben hier nicht anführen wollen.

Die 15. Erfahrung.

139. Wir führen vielmehr einige Erfahrungen an, welche der *Chevalier de Saint Julien* p. 67. angemercket hat: Ein Mörser, dessen Caliber 12 Zoll war, hat im 45 Grade die Bombe 180 Rheinländische Ruthen geworfen, wenn er mit 2 Pfund Pulver geladen wurde; hingegen 225, wenn er mit $2\frac{1}{2}$, und 270, wenn er mit 3, endlich 350, wenn er mit 5 bis 6 Pfunden geladen wurde. Im ersten Falle ist der Schuß auf jeden Grad der Erhöhung des Mörsers um 48, im andern um 60, im dritten um 72 Schuh verändert worden. Wenn die Ladung eines Mörsers von 8 Zollen im Caliber $\frac{1}{2}$ Pfund war, so gieng der weiteste Schuß im 45 Grade $157\frac{1}{2}$; wenn sie $\frac{3}{4}$ war, $232\frac{1}{2}$; wenn sie endlich 1 Pfund war, $307\frac{1}{2}$ Rheinländische Ruthen. Auf jeden Grad wurde er verringert, in dem ersten Falle um 42, in dem andern um 62, in dem dritten um 82 Schuh. In diesem Mörser ist die Kammer nach alter Manier cylindrisch gewesen. Von die kugelrunde ist folgendes angemercket worden. Ein Mörser von $6\frac{1}{4}$ Zollen im Caliber, hat seine Bombe durch ein wenig mehr als 1 Pfund Pul-

ver

ver bis 320; ein anderer von $8\frac{1}{3}$ Zoll durch $1\frac{1}{4}$ Pfund Pulver bis 425; noch ein anderer von $12\frac{1}{2}$ Zoll durch 5 bis 6 Pfund Pulver bis über 600 Rheinländische Ruthen geworfen.

Die 19. Erklärung.

140. Die Granaten sind von den Bomben nur der Grösse nach unterschieden. Daher auch einige die Bomben Granaten nennen. Wenn sie sehr klein sind, und nicht über zwey Pfund wägen, so wirft man sie mit den Händen, und werden dannenhero Hand-Granaten genennet.

Die 16. Erfahrung.

141. Man hat aus der Erfahrung, daß die Granaten Arme und Beine entzwey schlagen, und an dem Kopfe, auch andern Orten des Leibes öfters tödlich verwunden.

Anmerckung.

142. Die Mörser, woraus man die Granaten wirft, sind fast eben so verfertiget, wie die Mörser zu den Bomben. Sie werden aber aus zween Stücken geschmiedeten Eisens zusammen gesetzt, mit eisernen Reifen fest verbunden, und an einem Klotze dergestalt befestiget, daß die Axe der Seele mit dem Horizont einen Winckel von 45 Graden machet. Tab. VI. Fig. 19.

Die 20. Erklärung.

143. Die Carcassen sind länglichte Kugeln, welche mit kleinen Stücken von

Mou-

Mousqueten Läufen, welche mit bleyernen Kugeln geladen, Hand=Granaten und anderem Feuer=Kugel=Zeuge gefüllet, und mit zweenen eisernen Reifen und Stricken, gleich andern Feuer=Kugeln, gebunden werden.

Zusatz.

144. Weil die Carcassen kostbahr und mühsam zu machen sind, und doch nicht viel bessere, ja zuweilen wol geringere Würckung haben, als die Bomben und glüenden Kugeln; so sind sie nicht sonderlich zu gebrauchen.

Die 1. Anmerckung.

145. Der Feuer Kugel=Zeug wird auf gar verschiedene Art zubereitet. Ich will zum Exempel nur einen Satz anführen. Nehmet 3 Pfund Mehl=Pulver, 1 Pfund Salpeter, und 1 Pfund Schwefel. Mischet alles wohl unter einander; so ist geschehen, was man verlangte.

Die 2. Anmerckung.

146. Was den Bund betrift, so soll bald in folgendem ein mehreres davon erwehnet werden. Hier mercke ich nur noch an, daß die Carcassen eine Brand=Röhre wie die Bomben bekommen, welche mit eben solchem Zeuge, wie in den Bomben, gefüllet wird: hingegen sie nicht mit Pulver, wie die Bomben, sondern mit Feuer=Kugel=Zeuge gefüllet werden, damit sie nicht auf einmal losgehen, sondern nach und nach ihre Wirkung thun.

Die 21. Erklärung.

147. **Durch die Feuer=Kugeln verstehen wir diejenigen, welche angezündet werden, und brennen können.**

Die

Die 1. Anmerckung.

148. Es sind derselben gar vielerley Arten, nachdem sie entweder die Häuser anzustecken, oder die Besatzung zu beschädigen, oder aus andern Absichten gebraucht werden. So hat man z. E. Leucht-Kugeln, welche man an einen Ort wirft, welchen man erleuchten will: Dampf-Kugeln, welche es finster machen, daß man an einem Orte nicht sehen kan: stinckende Kugeln, wodurch man die Luft mit einem garstigen Gestancke verunreiniget.

Die 2. Anmerckung.

149. Weil zu den Carcassen, gleichwie zu den übrigen Feuer-Kugeln, ein Kugel-Sack gemacht wird, auch in ihrer Erklärung eines Bundes Erwehnung geschiehet, und über dieses alle Feuer-Kugeln getauft werden; so müssen wir noch mit wenigem von den Kugel-Stücken, den Bünden und der Taufe der Feuer-Kugeln reden.

Die 25. Aufgabe.

150. **Einen Oval-Sack zu einem Feuer-Ballen zu zeichnen und zu machen.** Tab. VI. Fig. 20.

Auflösung.

1. Theilet den Diameter der Mündung des Böllers AB in 5 gleiche Theile (*§. 190 Geom.*).
2. Setzet den Zirckel in C, und beschreibet mit CB den Bogen DBE.
3. Hierauf setzet den Zirckel in B, und beschreibet mit voriger Eröfnung den Bogen DCE.
4. Schneidet solcher Stücken, als DCEBD ist, 4 aus Zwillich oder Barchent.

5. Nehet sie zusammen, und kehret die Nath inwendig.

So ist der Kugel-Sack fertig.

Anmerckung.

151. Man kan dergleichen Kugel-Säcke noch auf gar viele andere Arten verfertigen.

Die 26. Aufgabe.

Tab. VI. Fig. 21.

152. **Einen Kugel-runden Sack zu einem Feuer-Ballen zu machen.**

Auflösung.

1. Mit dem halben Diameter der Mündung des Böllers AC beschreibet einen Circul.
2. Theilet ihn durch die beyden Diametros AB und FD in 4 Quadranten.
3. Mit der Sehne des Quadranten AD beschreibet aus D einen Bogen AE, und mit eben dieser Eröfnung des Circuls aus A den andern Bogen DE; und endlich aus E, wo diese zween Bogen einander durchschneiden, den dritten AD.
4. Schneidet aus Zwillich oder Barchent 8 solcher Stücken, als ADE ist, und nehet sie zusammen.
5. Wenn dieses geschehen ist, so kehret die Nath hinein. Alsdenn ist der Kugel-Sack fertig.

Anmerckung.

153. Auch diese Art der Kugel-Säcke kan auf verschiedene andere Arten gemacht werden.

Die 27. Aufgabe.

154. **Eine Feuer-Kugel zu binden.**

Auf-

Auflösung.

1. Oben an das Zündloch und unten an den Boden leget einen eisernen Ring. Tab VI. Fig. 22.
2. Durch diese beyden Ringe ziehet etliche mal nach der Länge der Kugel einen Strick.
3. Endlich umschlinget diese Rippen quer durch um und um, wie die Figur ausweiset.

So ist der Bund fertig.

Anmerckung.

155. Zu einer hundert-pfündigen Kugel hält der obere Ring im Diameter $3\frac{1}{2}$ Zoll, der untere 3 Zoll, jeder ist $\frac{1}{4}$ Zoll dicke. Zu leichteren Kugeln wird er geringer gemacht. Einige geben $\frac{1}{4}$ von dem Diametro der Kugel dem Diametro des Ringes.

Die 28. Aufgabe.

156. *Eine Feuer-Kugel zu taufen.*

Auflösung.

1. Zerlasset in einem Kessel uber einem Kohl-Feuer 4 Theile schwartz Pech, 2 Theile Colofonium, 1 Theil Lein- oder Terpentin-Oel, und rühret es unter einander.
2. Nehmet den Kessel von dem Feuer, und rühret Mehl-Pulver darunter, daß das Bad dicke werde.
3. Vernagelt die Zündlöcher mit höltzernen Nägeln, und duncket die Kugel bis an dieselben ein.
4. Bedecket sie zwischen den Rippen und

Schleifen mit Werge, damit sie gantz gleich werden.

5. Probiret sie in der Kugel-Lehre, ob sie accurat darein passet (§. 92). Denn, wenn sie noch zu klein ist, so müsset ihr sie noch weiter eintauchen. Wenn sie aber darein passet, so ist sie genug getauft. W. Z. T. W.

Die 29. Aufgabe.

157. **Eine Leucht-Kugel zu machen.**

Auflösung.

1. Schmeltzet Schwefel, Pech und Terpentin, von jedem gleich viel, über einem Kohl Feuer.
2. Tauchet darein eine eiserne oder steinerne Kugel, welche im Diameter viel kleiner ist, als die Mündung des Böllers, woraus sie geworfen wird.
3. Weltzet sie in gantzem Pulver herum, und überdecket sie mit Baumwolle.
4. Tauchet sie von neuem ein, und fahret mit der vorigen Arbeit fort, bis sie sich in den Böller schicket. Nur mercket, daß ihr sie zuletzt in Korn-Pulver herum weltzet.

So ist die Leucht-Kugel fertig, und kan, wie sie ist, aus dem Mörser in den Ort geschossen werden, welchen sie erleuchten soll.

Die 30. Aufgabe.

158. **Eine Dampf-Kugel zu machen.**

Auf-

Auflösung.

1. Machet einen Kugel-Sack (§. 150, 152), wie zu einer sechs-pfündigen Kugel.
2. Schmeltzet über einem Kohl-Feuer Hartz.
3. Schüttet darein so viel Salpeter, ingleichen so viel Schwefel, als ihr Hartz zerlassen habt, und noch den fünften Theil Kohlen.
4. Rühret zerschnittenen Hanf, oder Werg von Flachse darunter.
5. Endlich füllet mit diesem Zeuge den Sack; so ist die Dampf-Kugel fertig.

Anmerckung.

159. Es giebt noch gar viele andere Manieren, die Leucht- und Dampf-Kugeln zu machen.

Die 22. Erklärung.

160. **Die Haubitzen sind ein grobes Geschütz, welches eine Kammer, aber dabey einen längern Flug hat, als ein Mörser, und woraus so wohl Granaten, als andere Feuer-Kugeln, auch Cartetschen und nicht allzugroße Steine geschoßen werden.**

Die 31. Aufgabe.

161. **Eine Haubitz zu zeichnen.**

Auflösung.

Eine Haubitz wird eben wie ein Mörser (§. 120) gezeichnet, ausser, daß die Kammer und der Flug nebst dem Metall anders zu dem Caliber proportioniret werden. **Mieth** Artiller. part. 2. c. 13. f. 17. giebt der gantzen Länge 6 Cal. von 12, 15, 16, oder mehr Pfund Stein: dem Laufe 4, der Kammer

 1½,

$1\frac{1}{2}$, ihrer Weite $\frac{1}{2}$, der Metall-Stärcke im Munde $\frac{9}{32}$, bey dem Schild-Zapfen $\frac{15}{32}$, bey der Kammer $\frac{1}{2}$, der Dicke der Schild-Zapfen $\frac{1}{2}$ Cal. welche in die Mitte der Haubitz gesetzet werden.

Anmerckung.

162. Die Haubitzen sind von den alten Kammer-Stücken hauptsächlich der Länge und Weite nach unterschieden. Denn z. E. einem Kammer-Stücke, welches 6 Pfund Eisen schiesset, und auf 7 gebohret wird, giebet Mieth l. c. c. 7. f. 8. zur Länge 14 Cal. die Kammer macht er $\frac{3}{4}$ weit, $2\frac{1}{2}$ tief; die Metall-Stärcke bey der Kammer $\frac{3}{4}$, bey dem ersten Abbruche $\frac{15}{24}$, bey dem andern hinter den Schild-Zapfen $\frac{14}{24}$, bey dem dritten $\frac{12}{24}$, bey dem vierten $\frac{10}{24}$, im Munde $\frac{8}{24}$. Diese Stücke wurden anfangs zu dem Ende erfunden, daß man große steinerne Kugeln mit wenig Pulver daraus schießen konte. Daher sie auch von einigen Stein-Carthaunen oder Stein-Stücke genennet werden. Nach diesem hat man sie abgeschafft, weil sie langsam zu laden sind: wiewohl Mieth c. 9 f 11 gewiesen hat, wie man sie mit Patronen, ohne Lade-Schaufel, geschwind laden kan.

Die 23. Erklärung.

Tab. VII. Fig. 24.

163. **Die Petarde ist ein Instrument von Metall, in Gestalt eines abgekürtzten Kegels, welches mit Pulver gefüllet, und zum Zersprengen, z. E. der Thore, Mauren, Brücken, Pallisaden, u. s. w. gebraucht wird.**

Der 1. Zusatz.

164. Daher ist ihre Größe verschieden, nach-

nachdem man im Zersprengen viel Wiederstand findet.

Der 2. Zusatz.

165. Damit man die Petarde da anhängen kan, wo etwas zersprenget werden soll; so wird sie auf das Matrill-Bret genagelt, und damit dieses angehet, werden gegen die Mündung eiserne Handhaben eingegossen.

Tab. VII. Fig. 24.

Der 3. Zusatz.

166. Damit man sie loszünden kan, so muß oben an dem Boden AD ein Zündloch E gemacht werden.

Die 32. Aufgabe.

167. **Eine Petarde zu machen und zu laden.**

Auflösung.

Tab. VII. Fig. 23.

1. Nehmet eine gerade Linie HI von $6\frac{1}{2}$ Zollen an, theilet sie in zween gleiche Theile in F, und richtet den Perpendicul mF auf, welcher so groß ist als HI (§. 95 *Geom*).
2. Beschreibet um Fm eine krumme Linie Hmnl, welche man **Parabel** nennet, wie unten in der Algebra gelehret wird. Der Parameter ist $\frac{1}{4}$ Fm.
3. Verlängert Fm in E, und HI beyderseits in B und C, bis mE $= 1\frac{1}{2}$, BH und CI $\frac{3}{4}$ Zoll sind.
4. Machet H1 und I2 $\frac{1}{8}$ Zoll, und ziehet durch E die Linie AD mit BC parallel, dergestalt, daß AE $=$ ED $= 2\frac{1}{2}$ Zoll.

5. Die Kammer machet unten in mn $\frac{1}{8}$, oben in pq $\frac{1}{2}$ Zoll: so stellet der Riß den Durchschnitt der Petarde vor, nach welchem sie leicht zu verfertigen ist. Wenn dieses geschehen ist; so
6. Füllet die Seele der Petarde mit kleinkörnigem Pulver, und stampfet es etwas ein, doch, daß die Körner nicht zerdrucket werden, weil sonst das Pulver etwas von seiner Kraft verlieret (§. 35).
7. Wenn die Petarde bis auf einen Zoll voll ist, so stopfet Werg hinein, und verspündet sie mit einem höltzernen Spunde, welcher genau mit ihr schliesset: das Werg macht, daß der Spund das Pulver nicht zerdrücket, wenn er hinein getrieben wird.
8. Leget darüber ein leinen Tuch, und übergiesset es mit Terpentin.
9. Verbindet sie noch mit einem andern Tuche, und überpicht es.
10. Durch das Zündloch treibet eine Zünd-Röhre, und füllet sie mit einem guten Zunder von Salpeter, Schwefel und Mehl-Pulver, welche in der Proportion wie 2, 1, 5, mit einander vermischt worden sind.
11. Auf dem Matrill Brete, welches 2 Schuhe lang, 18 Zoll breit, und 3 Zolle dicke ist, beschreibet einen Circul, dessen Diameter so groß ist, als der Diameter von der Grund-Fläche der Petarde, und höhlet ihn bis auf $\frac{1}{3}$ Zoll aus.

12. Von

12. Von der andern Seite befestiget das Bret mit eisernen Bändern AD und BC, und schlaget den Hacken E an, womit man es aufhänget. Tab. VII. Fig. 25.

13. Endlich setzet von der andern Seite die Petarde ein, und machet sie feste, wie die Figur ausweiset. Fig. 24.

Anmerckung.

168. *Surirey de Saint Remy* part. 2 p. m. 315, 316. hat noch eine weitläufftigere Manier, die Petarden zu laden.

Die 24. Erklärung.

169. **Die Minen sind unter der Erde gegrabene Keller, welche man mit etlichen Tonnen oder Säcken Pulver füllet, um die auf dem Keller liegende Last in die Luft zu sprengen, wenn man das Pulver anzündet.**

Die 1. Anmerckung.

170. Z. E. Wenn man einen alten Thurm untergrübe, und in der gemachten Grube einige Tonnen Pulver dergestalt verschlösse, daß man sie doch noch anzünden, und dadurch den Thurm über einen Hauffen werfen könte, so nennete man dieses den Thurm unterminiren.

Die 2. Anmerckung.

171. Unerachtet die Minen nicht wohl unter das Geschütze gerechnet werden können, so habe ich dennoch vor nöthig geachtet, hier in der Artillerie davon zu reden, weil nicht allein andere Auctores dergleichen gethan haben: sondern hauptsächlich, weil es unsere Absicht erfordert, welche wir bey dieser gantzen Arbeit haben. Denn wir haben, wie in der Vorrede gemeldet worden ist, die Anfangs-Gründe der Artillerie um die-

ser Ursachen willen vor der Fortification erkläret, damit man urtheilen kan, wie die Festung angelegt werden müße, wenn sie der Gewalt der Attaquen widerstehen soll. Da nun das Unterminiren der Wercke eine Haupt-Attaque ist; so muß billig auch hiervon erst einige Kundschaft eingeholet werden, ehe man die Kriegs-Bau-Kunst mit gutem Verstande vornehmen kan. Weil aber mehr bey den Minen zu bedencken ist, als man sich anfangs einbilden mögte, so wollen wir zuerst hieher setzen, was die Erfahrung gelehret hat, damit wir aus diesen Gründen ihre Beschaffenheit herleiten können.

Die 17. Erfahrung.

172. **Wenn die Mine zu scharf geladen ist, so macht sie nur eine enge Grube, deren Diameter nicht grösser ist, als die Weite der Kammer, worinnen das Pulver gestanden hat. Wenn sie aber rechte Ladung hat, so sprenget sie alles, was mit um die Kammer gelegen ist, in die Höhe. Wenn sie zu schwach geladen ist, so machet sie nur eine kleine Erschütterung auf der schwächsten Seite.**

Die 1. Anmerckung.

173. Von dem erstern und letztern führet *Chevalier* in den Memoires de l'Academie Royale des Sciences 1707. p. m. 711. ein Exempel an.

Der 1. Zusatz.

174. Es ist dannenhero höchst nöthig, daß die Menge des Pulvers nach der Schwehre der Last, welche man sprengen will, proportioniret werde.

Der

Der 2. Zusatz.

175. Und solchergestalt muß ein Minirer theils die Last, welche man sprengen will, theils die Menge des Pulvers, welches dazu erfordert wird, auf das genaueste auszurechnen wissen.

Die 2. Anmerckung.

176. Zu dieser Rechnung muß ein Minirer nicht allein aus der Geometrie die stereometrischen Rechnungen verstehen; sondern auch aus der Fortification von der Stärcke der Wercke an einer Festung Nachricht haben. Aus der Erfahrung aber muß ihm bekant seyn, wie schwehr jede Art des Erdreiches und des Mauer-Werckes sey, welche gesprenget werden soll.

Die 18. Erfahrung.

177. Aus sehr vieler Erfahrung, welche der berühmte *Vauban* bey vielen Belägerungen selbst gehabt hat, ist endlich folgendes für gut befunden worden. Es werden nemlich in einer Mine erfordert, vor jede Cubic-Ruthe Frantzösisch, das ist 216 Cubic-Schuh,

Lockere Erde	9 bis 10	Pf. Pulver.
Feste und sandigte Erde	11 bis 12	Pf. Pulver.
Thon	15 bis 16	Pf. Pulver.
Neues Mauer-Werck	15 bis 20	Pf. Pulver.
Altes Mauer-Werck	25 bis 30	Pf. Pulver.

Anmerckung.

178. Diese Erfahrung des *Vauban* führet *Chevalier* in dem vorher angezogenen Orte p. 708 an.

Suri-

Surirey de Saint Remy part. 3. p. 156. berichtet, daß durch besondere zu dem Ende angestellte Erfahrungen man befunden habe, es sprenge eine Untze Pulver einen Cubic-Schuh Erde, das ist, bis 100 Pfund. Er giebt dabey an, daß man rechnen könne vor einen Cubic-Schuh

Lockere Erde	90	Pfund.
Sand	159	
Thon	100	
Fette Erde	115	
Mauer Werck von Steinen	120 bis 125	
Mauer-Werck von Ziegeln	90	

Man kan aber leicht erachten, daß das Erdreich und Mauer-Werck nicht überall von einerley Schwehre sey.

Die 33. Aufgabe.

179. **Aus der gegebenen Last, welche man sprengen soll, die Grösse der Kammer zu der Mine zu finden.**

Auflösung.

1. Weil ihr wisset, wie viel Pulver 216 Cubic-Schuhe in die Mine erfordern (§. 177); so könnet ihr aus der in Cubic-Schuhen gegebenen Last die Schwehre des Pulvers nach der Regel Detri finden (§. 113 *Arithm.*), welches in die Mine kommen soll.
2. Dieses Gewicht multipliciret durch den cubischen Inhalt eines Pfundes, nemlich 39304 Rheinländische Cubic-Linien.

3. Aus

3. Aus dem Producte ziehet die Cubic-Wurtzel (§. 103 *Arithm.*).

Was heraus kommt, ist die Seite des Würfels, welchem die Kammer oder Mine gleich werden soll.

Z. E. Es sollen durch eine Mine 8664 Cubic-Schuhe Erde gesprenget werden, man soll die Seite der Minen-Kammer finden.

```
24) 216 : 10 = 8664 :   (§. 178)
      9 : 10 = 361      (§. 124 Arithm.)
                10
             ------
          9) 3610  (401 1/9
             36
             ------
               10
                9
             ------
                1

            39304
              401 1/9
         -----------
             4367 1/9
            39304
          157216
        -------------
        15765271 1/9
```

```
1 5|7 6 5|2 7 1   (250 Seite der Mi-
  8|     |: : :    nen-Kammer.
---|-----|
  7|7 6 5|: : :
  1̶ 2̶    |: : :
  6 0    |: : :
  1 5 0  |: : :
    1 2 5|: : :
  7 6 2 5|: : :
---------|------
    1 4 0|2 7 1
    1 8 7|5
```

Der 1. Zusatz.

180. Wenn die Kammer etwas grösser ist, als es der Raum des Pulvers erfordert; so muß sie vollens mit Heu, Stroh oder Mist ausgefüllet werden. Denn, wenn ein leerer Raum ist, daß das Pulver, wenn es angezündet wird, sich bald ausbreiten kan, so thut die Mine wenigere Würckung.

Der 2. Zusatz.

181. Und weil die starcke Ladung die Würckung der Mine hindert (§. 172), so pflegt man lieber zwo oder mehrere Kammern, als eine, anzulegen.

Die 34. Aufgabe.

182. *Eine Mine anzulegen.*

Auflösung.

Tab. VII. Fig. 26.

1. Nachdem z. E. in einem gemauerten Bollwercke schon durch die Canonen ein Loch

Loch gemacht worden ist, so treibet daselbst einen Gang AB 4' bis 5' hoch und breit.

2. Wenn ihr durch die Maure bis in die Erde gekommen seyd, so treibet so wohl zu der Rechten als zu der Lincken andere Gänge CB und BD nach der Seite, 18 bis 20 Schuh lang.

3. An deren Ende C und D machet eine Kammer nach ihrer gefundenen Größe (§. 179).

4. Treibet gerade aus dem dritten Gange EB, und leget an dessen Ende die dritte Kammer.

5. Füllet die Kammer mit ihrem gehörigen Pulver (§. 177, 178), und stopfet sie aus (§. 180.).

6. Fasset die Minen Gänge, welche $2\frac{1}{2}$ Schuh weit, $3\frac{1}{2}$ hoch sind, mit Holtz, daß sie nicht einfallen.

7. In die Minen-Kammer leget eine Wurst mit einem Leit-Feuer, und führet sie durch die Minen-Gänge, bis an den Graben.

8. Darüber legt ein Dächlein von Brettern, damit es ihr nicht schaden kan, wenn etwas im Minen-Gange einfallen solte.

9. Endlich leget an die Wurst angezündeten Lunten, aber umgekehrt.

So ist geschehen, was man verlangte.

Zusatz.

Zusatz.

183. Wenn die Mine auf einmal spielen soll, so müssen die Gänge DB, BE und BC von einer Länge seyn.

Anmerckung.

184. Wer genauere Nachricht verlanget, der kan des *Surirey de Saint Remy* Memoires d'Artillerie Tom. 1 Tit. 15. p. 154. & seqq. des Herrn Baron von Borgsdorf neu-entdeckte Minier-Kunst, und *Lamberti Lambions* Bau-Practica c. 39. & seqq. p. 119. & seqq. nachlesen.

ENDE der Artillerie.



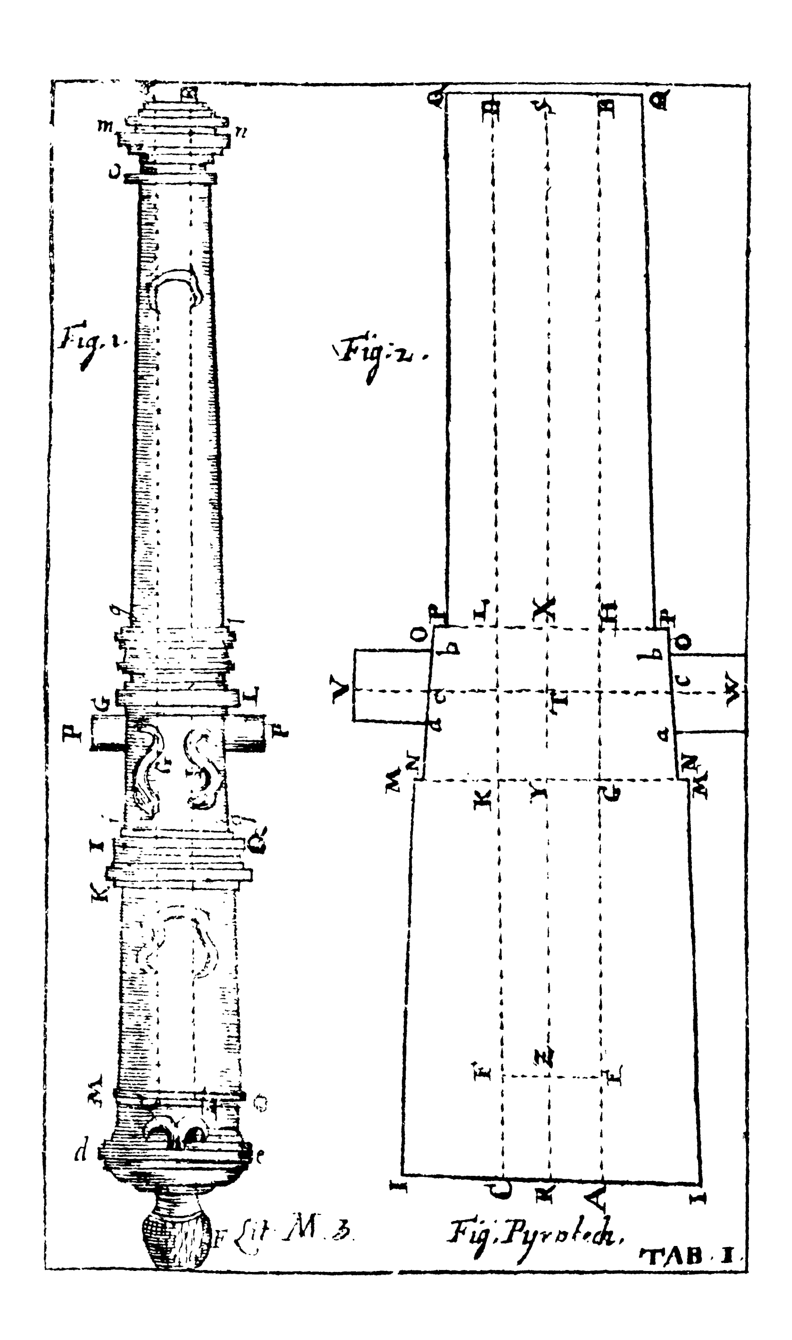
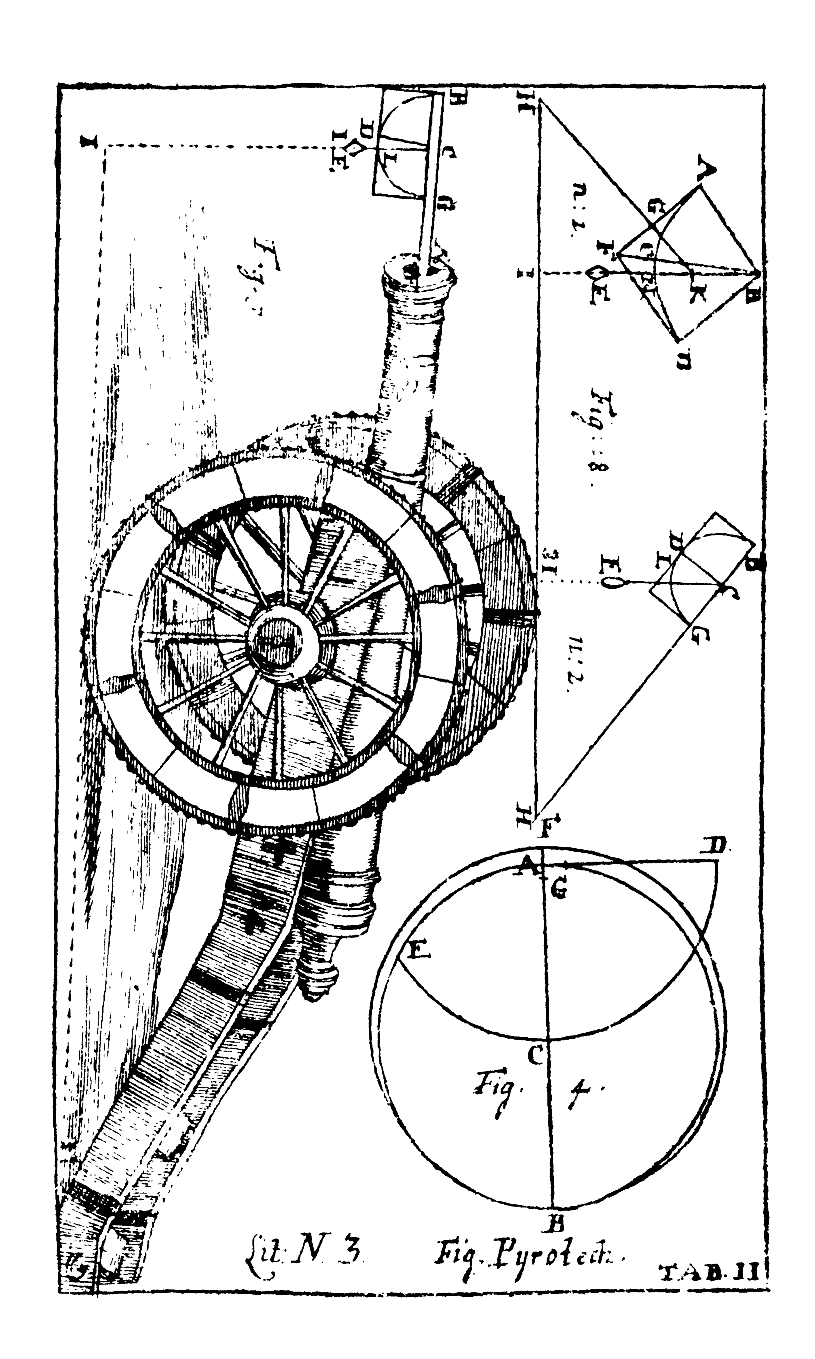
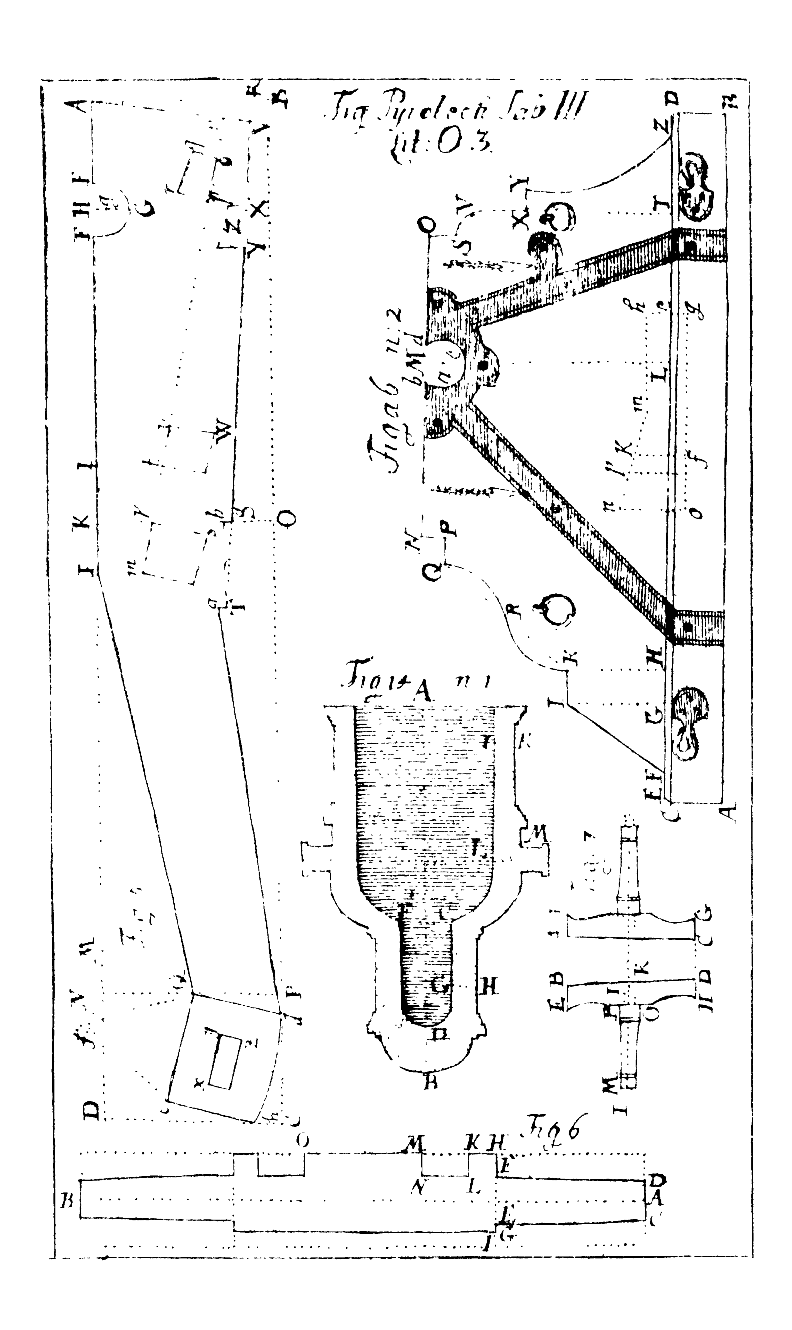
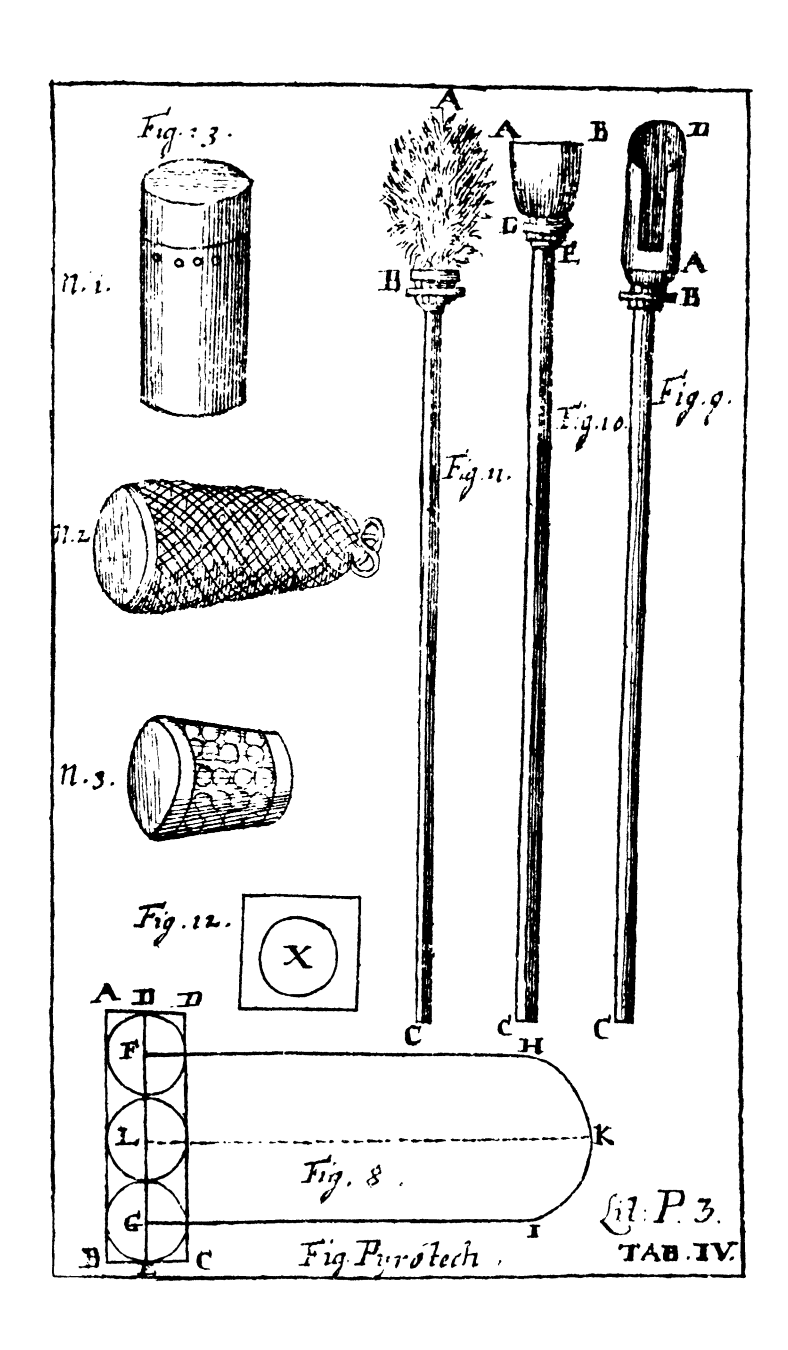


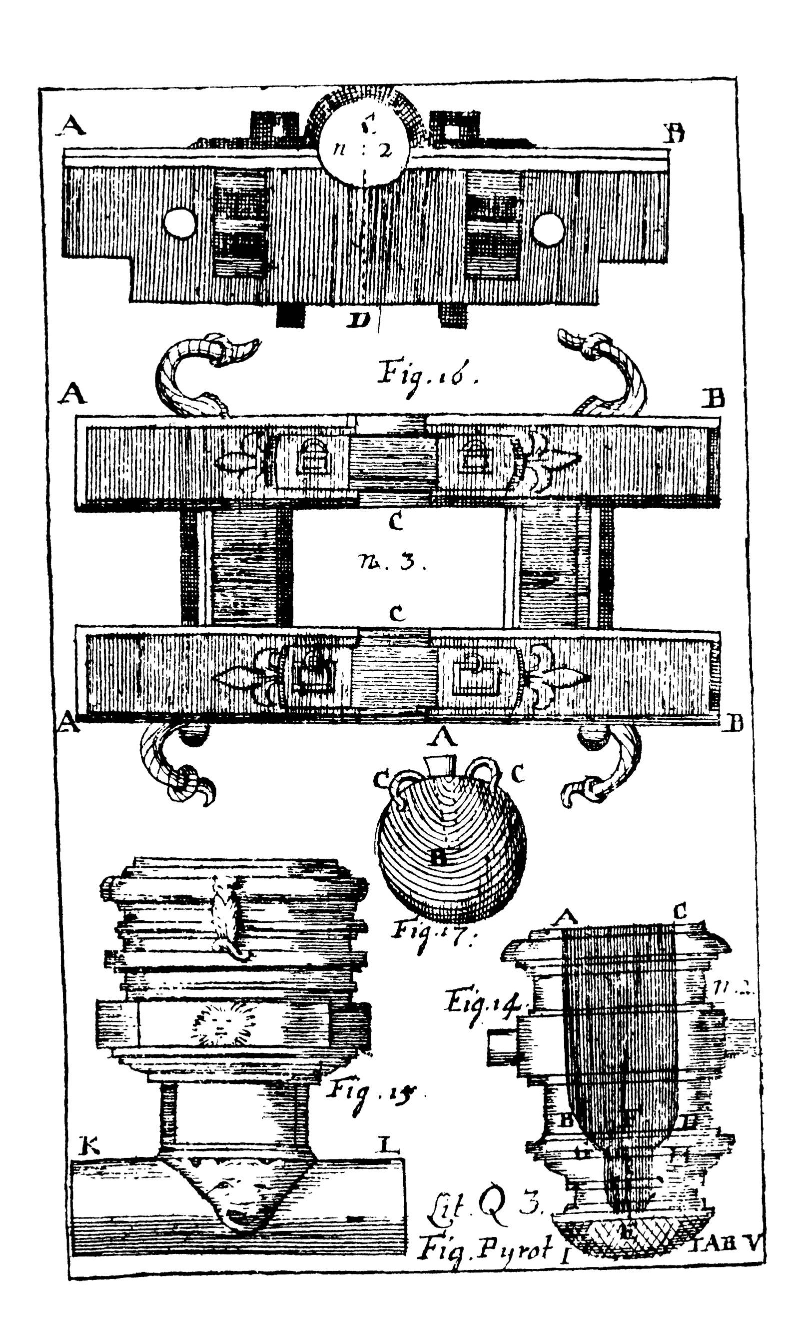
Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. Pyrotech.
TAB. I.

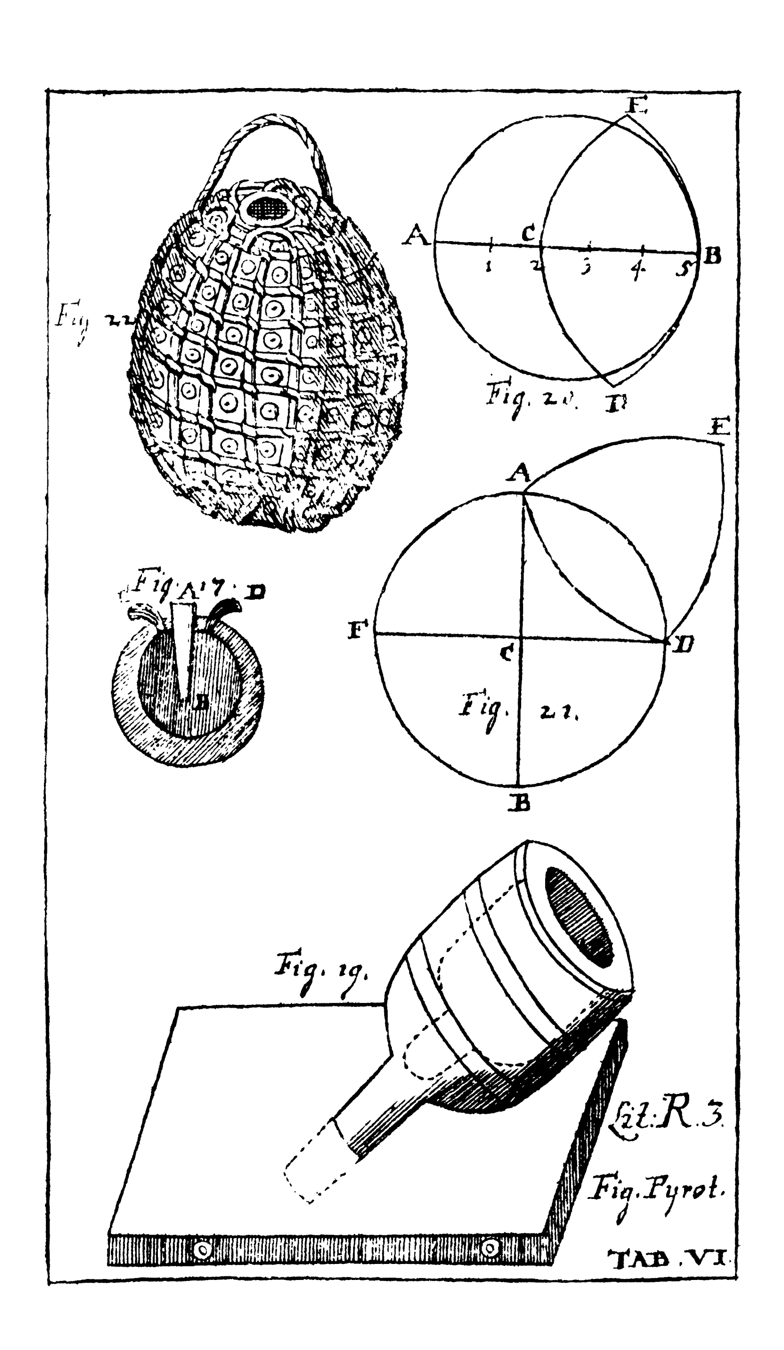

Fig. 7
Fig. 8
n. 1.
n. 2.
Fig. 4.
Lit: N. 3.
Fig. Pyrotech.
TAB. II

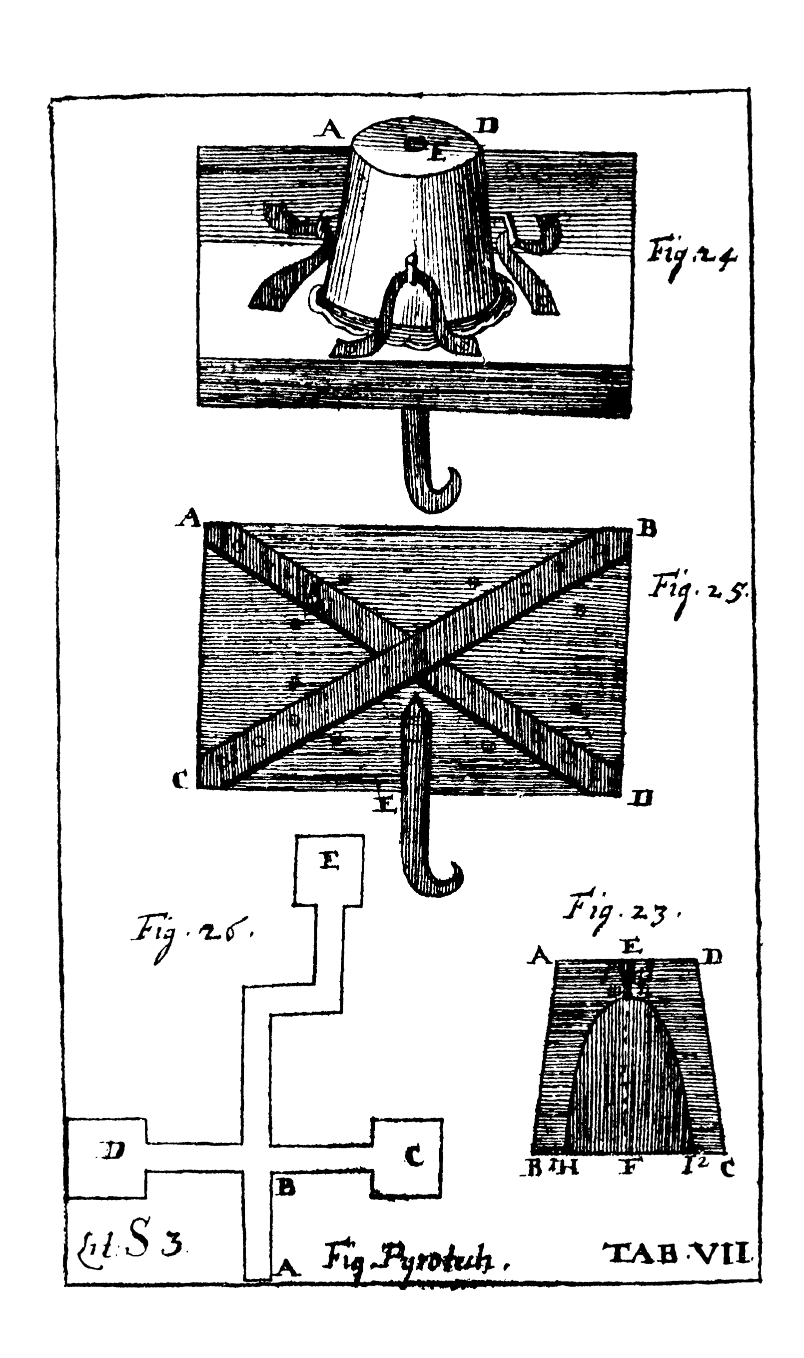



Fig. 13.
n. 1.
n. 2
n. 3.
Fig. 12.
X
Fig. 11.
Fig. 10.
Fig. 9.
A
B
C
D
E
F
L
G
H
K
I
Fig. 8.
Lil: P. 3.
Fig. Pyrotech.
TAB. IV.




Fig.16.
n:2
n.3.
Fig.17.
Fig.14.
Fig.15.
Lit.Q 3.
Fig.Pyrot I
TAB V


Fig. 22
Fig. 20.
A
C
B
1
2
3
4
5
E
D
Fig. 21.
F
Fig. 17.
Fig. 19.
Lit. R. 3.
Fig. Pyrot.
TAB. VI.


A
D
E
Fig. 24
A
B
Fig. 25
C
E
D
E
Fig. 26
Fig. 23
A
E
D
D
C
B
B
H
F
I
C
Lit. S 3
A
Fig. Pyrotech.
TAB. VII.

Anfangs-Gründe
der
Fortification
oder
Kriegs-Bau-Kunst.



Vorrede.

Geehrter Leser,

Ich habe mich bemühet, die Grund-Regeln der Fortification dergestalt zu erklären, daß zugleich richtiger Grund derselben angezeiget würde. Damit man aber auch sehen möchte, auf was vor Art und Weise ihnen ein Genügen geschehen könne; so habe ich einige der vornehmsten Manieren zu fortificiren zugleich beschrieben. Und weil es ohnmöglich ist, ein gründliches Urtheil von einer Befestigungs-Art zu fällen, wenn man nicht die Grösse der Linien und Winckel an einer Festung genau weiß; ja auch diese Erkenntniß

ein richtiger Leit-Stern ist, wenn der Bau würcklich vorgenommen werden soll: so ist zugleich angewiesen worden, wie man durch Hülfe der Geometrie, und absonderlich der Trigonometrie, alle Linien und Winckel ausrechnen kan, welche man zu wissen verlanget. Hieraus werden auch diejenigen, welche bloß die Ausübungen der Mathematick zu erlernen gedencken, zur Genüge sehen, wie viel glücklicher sie in ihrem Vorhaben seyn würden, wenn sie die Lehrsätze der Geometrie und die Trigonometrie wohl inne hätten.

Zu diesem Glück aber können sie gelangen, wenn sie nicht allein die in dem ersten Theile enthaltenen Anfangs-Gründe der Rechen-Kunst, Geometrie und Trigonometrie sich wohl bekant machen; sondern auch gegenwärtige Anfangs-Gründe von der Fortification mit Fleiß durchstudiren werden. Absonderlich aber will nöthig seyn, daß sie so wohl die vorgeschriebenen Exempel nachrechnen, als auch andere sich selbsten aufgeben, bis sie diese Rechnung in gehöriger Fertigkeit haben.

An-

Anfangs-Gründe der Fortification oder Kriegs-Bau-Kunst.

Der erste Theil, von den Grund-Regeln der Fortification.

Die 1. Erklärung.

1\. Die Fortification oder Kriegs-Bau-Kunst ist eine Wissenschaft einen Ort dergestalt zu befestigen, daß sich wenige gegen viele, welche ihn belagern, mit Vortheile wehren können.

Der 1. Zusatz.

2\. Die Manier zu befestigen muß also nach der Beschaffenheit der Attaquen eingerichtet werden.

Der 2. Zusatz.

3\. Wenn man von der Vollkommenheit einer Festung urtheilen will, so muß man sich vor allen Dingen die zu der Zeit üblichen Attaquen bekant machen, und mit ihnen den Bau der Festung vergleichen.

Die 1. Anmerckung.

4. Hierdurch lernen, wir die Arten zu befestigen in verschiedenen Zeiten vernünftig beurtheilen, und nehmen uns in acht, daß wir nicht alte und neue Festungen mit einander vergleichen, welche gantz verschiedenen Attaquen entgegen gesetzt worden sind.

Der 3. Zusatz.

5. Wenn sich die Attaquen ändern, so müssen auch die Manieren zu fortificiren sich ändern.

Der 4. Zusatz.

6. Derowegen kan man keine Manier zu befestigen in allem für beständig ausgeben, man könne denn darthun, daß entweder die zu der Zeit üblichen Attaquen sich nicht mehr ändern können, oder daß die Festung allen möglichen Veränderungen derselben gleichen Wiederstand thue: welchen Beweiß nicht leicht einer über sich nehmen wird.

Die 2. Anmerckung.

7. Einer giebt durch seine Erfindungen dem andern immer Gelegenheit, weiter nachzusinnen, und wieder auf was neues zu gedencken. Derowegen kan kaum in Fortificiren etwas erdacht werden, wodurch dem Feinde mehr Abbruch, als vorhin, geschiehet; so wird man gleich wieder darauf sinnen, wie man eine Veränderung in den Attaquen mache, und diesen Vortheil der Festungen wieder zernichte. Es erfordert demnach die Klugheit eines Ingenieurs, daß er selber bedencke, was etwan vor eine Veränderung in den Attaquen gemacht werden könte, wodurch sein Vorhaben zernichtet würde. Denn so kan er dem zu besorgenden Fehler bey Zeiten abhelfen.

Der

Der 5. Zusatz.

8. Die Wercke an einer Festung müssen der Gewalt des grössten Geschützes, welches man in den Attaquen braucht, so viel möglich ist, wiederstehen.

Der 6. Zusatz.

9. Die Festung soll so angelegt werden, daß sie so wenig Besatzung erfordert, als möglich ist, das ist, ohne Abbruch der nöthigen Gegenwehr geschehen kan.

Die 3. Anmerckung.

10. Es ist ohne mein Erinnern klar, daß hierdurch viele Kosten ersparet werden. Sonst aber erhellet aus gegenwärtigem Zusatze, daß man die Vollkommenheit einer Festung nicht allein aus der Stärcke der Gegenwehr, sondern zugleich aus der Grösse der Besatzung beurtheilen müsse.

Der 7. Zusatz.

11. Weil die Besatzung vor dem Feinde einen Vortheil haben soll (§. 1); so soll sie auf den Wercken nicht allein wieder die Stück-Kugeln, sondern auch wieder Bomben, Granaten und andere Feuer-Kugeln zulänglich bedeckt seyn: Der Feind aber muß vor sich nirgens um die Festung einige Bedeckung finden.

Der 8. Zusatz.

12. Es muß demnach um die Festung kein erhabener Ort geduldet werden, und an ihr soll kein Ort seyn, welcher nicht aus einem andern kan gesehen und bestrichen werden.

Der 9. Zusatz.

13. Solchergestalt muß jede Linie an der Festung eine andere zu ihrer Secundantin haben, welche grösser ist, als sie, so viel immer möglich ist.

Der 1. Lehrsatz.

14. **Man muß den Feind so weit und so lange von der Festung entfernet halten, als wegen anderer Umstände nur immer möglich ist: auch die Wercke an der Festung ihm so lange aus den Augen rücken, als man sie wieder ihn noch nicht brauchen will.**

Beweiß.

Der Ort wird befestiget, wo der Feind nicht hinein kommen soll, und man ihn abhalten kan, wenn er mit Gewalt hinein dringen will (§. 1). Derowegen muß man ihn suchen so weit und so lange von der Festung entfernet zu halten, als nur immer möglich ist: **Welches das erstere war.**

Wenn die Wercke an einer Festung dem Feinde eher in den Augen liegen, als man sie zu der Gegenwehr nöthig hat, so kan er sie in Grund schiessen, und ich kan sie nicht zu meiner Defension brauchen, wenn ich sie nöthig habe. Da nun dieses der Haupt-Absicht der Fortification zuwider ist (§. 1); so muß man ihm alle Wercke so lange aus den Augen rücken, als man sie wieder ihn zu gebrauchen noch nicht nöthig hat. **Welches das andere war.**

Der

Der 1. Zusatz.

15. Es muß dannenhero kein Ort um der Festung geduldet werden, welcher höher als sie ist, und ihr so nahe liegt, daß der Feind davon durch sein Geschütze die Festung erreichen, oder auch zu seinem Vortheile genau besehen kan.

Der 2. Zusatz.

16. Kan man dieses nicht verhindern, so muß die Höhe selbst befestiget werden, daß man sich ihrer zu seinem Vortheile wieder den Feind bedienen kan.

Der 3. Zusatz.

17. Daher schickt sich kein Ort zu einer Festung, welcher in einem Thale zwischen Bergen und Hügeln lieget.

Der 2. Lehrsatz.

18. **Die Defension soll in der Nähe auf einen Musqueten Schuß eingerichtet werden.**

Beweiß.

In der Nähe kan man einen mit einer Musqueten-Kugel erschiessen, und braucht dazu keine Stück-Kugel; die Defension aus Musqueten, ist auch geschwinder, als aus Stücken, und nicht so kostbar. Ueber dieses ist die Stück-Kugel in der Weite, wo eine Musquete hin trägt, um so viel stärcker: ja man kan auch in solcher Weite mit gutem Nachdrucke Cartetschen brauchen, welche in der Weite eines Canonen-Schusses keine

gute Wirckung mehr haben (§. 98 *Artill.*). Darum soll man in der Nähe die Defension lieber auf einen Musqueten- als Canonen-Schuß einrichten. W. Z. E. W.

Zusatz.

19. Die Linie, welche einen beängstigten Ort secundiret, muß von ihm nicht über einen Musqueten-Schuß abliegen.

Die 2. Erklärung.

20. **Die Defens-Linie nennen wir diejenige, nach welcher man das Geschütze richtet.**

Die 3. Erklärung.

21. **Die Stärcke einer Linie, welche einen beängstigten Ort defendiret, und welche die Defendirende oder auch Secundirende hinführo heissen soll, schätzet man aus der Zahl der Stücke und Musquetirer, welche man daran stellen kan.**

Der 3. Lehrsatz.

Tab. I. Fig. 1.

22. **Alle secundirende Linien, AB AE, FG, welche zwischen einerley Defens-Linien BC und AD liegen, haben eine Stärcke.**

Beweiß.

Es ist klar, daß jedes Stücke und ein jeder Musquetirer einen gewissen Raum einnimt. Es sey solcher Raum BH: wenn nun HI, IK und KA eben so groß sind, so können an der Linie AB 4 Stücke oder 4 Soldaten stehen, wenn das Geschütze nach den Linien BC und AD gerichtet wird. Man ziehe mit

mit den beyden Defens-Linien (§. 20) die Linien HL, IM, KN parallel (§. 91 Geom.). Weil die Weite zwischen diesen Parallelen immer einerley bleibet (§. 25 Geom.), so können niemals zwischen den beyden Defens-Linien BC und AD mehr als vier Stücke oder Musqueten nach ihnen gerichtet werden. Folglich haben alle secundirenden Linien AB, AE, FG, welche zwischen ihnen liegen, einerley Stärcke (§. 21). W. Z. E. W.

Der 1. Zusatz.

23. Wenn die Defens-Linie BC mit der Secundirenden BA einen rechten Winckel macht; so ist die Stärcke ihrer Länge gleich, und also kan man von ihr in diesem Falle die stärckste Gegenwehr nehmen, welche sie geben kan.

Der 2. Zusatz.

24. Man machet dannenhero die Perpendicular-Linie AB zu dem Maß-Stabe der schiefen AE und krummen FG.

Die 1. Aufgabe.

25. **Aus dem gegebenen Winckel EAD, welchen die Defens Linie AD mit der Secundirenden EA machet, und die Länge der Secundirenden EA, ihre Stärcke zu finden.** Tab. I. Fig. 1.

Auflösung.

Es ist nöthig, daß ihr die Secundirende Linie suchet, welche mit eben dieser Defens-Linie AD einen rechten Winckel macht (§. 24). Derowegen sprechet:

Wie

Wie der Sinus totus
zu der gegebenen Länge der Linie AE.
So verhält sich der Sinus des gegebenen Winckels
zu der gesuchten Perpendicular-Linie AB (§. 44 *Trigonom.*).

Z. E. Es sey AE 48°, EAD, folglich BEA (§. 97 *Geom.*) 57° 36'.

Log Sin Tot.	10 0000000
Log. AE	1.68 2412
Log. Sin AEB	9.9265112
Log. AB	11.6077524, welchem

in den Tabellen am nächsten kommt 40° 5' 2''.

Anmerckung.

26. Man rechnet vor jedes Stücke 12'; vor jeden Soldaten 4'.

Der 4. Lehrsatz.

27. **Das Anrücken an die Festung muß dem Feinde immer saurer gemacht werden, je näher er derselben kommt.**

Beweiß.

Je näher der Feind der Festung kommt, je grösser ist die Gefahr. Je grösser aber die Gefahr ist, je mehr muß man ihm Wiederstand thun können, um seine Anschläge zu zernichten, und sich von der Gefahr zu befreyen, so viel möglich ist. Derowegen, je näher der Feind an die Festung kommt, je saurer muß ihm das Anrücken gemacht werden. W. Z. E. W.

Der

Der 1. Zusatz.

28. Daher soll man auch zu derselben Zeit von allen Seiten starcke Defension haben, damit seine Macht an den Wercken, welche man ihm entgegen setzet, gebrochen, und ihm die Eroberung der Festung kostbahr und mühsam gemacht werde.

Der 2. Zusatz.

29. Weil aber jedes Werck seinen Secundanten haben soll §. 13); so soll sich stets ein neuer Secundante hervor thun, so oft man ein neues Werck der Macht des Feindes entgegen setzet.

Der 3. Zusatz.

30. Und also muß man stets verdeckte Wercke, oder wenigstens verdeckte Linien an der Festung haben, bis der Feind die letzte Attaque vornimt, damit auch bey derselben der beängstigte Ort noch einen Secundanten hat.

Der 5. Lehrsatz.

31. **Die Festung muß an allen Orten gleich starck fortificiret seyn.**

Beweiß.

Sie ist verlohren, so bald sich der Feind an einem Orte einen offenen und sichern Gang darein gemacht hat. Denn, wenn sich wenige in einer Festung gegen viele wehren sollen (§. 1.); so findet man keine so starcke Besatzung darinnen, welche nach so vielen Bemühungen, als die Defension erfordert hat, noch

noch in dem Stande seyn könte, den Feind wieder heraus zu schlagen: wie sich denn auch solche, anderer Umstände halber (Z. E. wegen des Proviants und der Munition), nicht wohl würde thun lassen. Ist nun die Festung in einem Orte schwächer, als in dem andern, so wird sie der Feind an dem schwachen attaquiren, und ist die Stärcke an den übrigen Orten vergebens. Derowegen soll sie an allen Orten gleich starck fortificiret werden. W. Z. E. W.

Anmerckung.

32. Es hat Rimpler in seiner befestigten Festung dieses für einen großen Fehler angegeben, daß die Festungen gantz verlohren gehen, wenn der Feind nur ein Werck von dem Haupt-Walle eingenommen hat. Er erfordert demnach, man solle einen Ort so befestigen, daß der Feind nicht eher Meister von der Festung wird, er habe den alle Wercke mit Gewalt eingenommen. Unerachtet er selbst nicht gewiesen hat, wie seine Anschläge in das Werck zu stellen sind; so haben doch andere dieses zu thun sich bemühet. Weil man aber noch zu zweifeln Ursach hat: ob sie jemals werden bewerckstelliget werden; ja vielleicht auch noch fragen kan, ob ihre Bewerckstelligung zu rathen wäre: so wollen wir uns in diesen Anfangs-Gründen damit nicht aufhalten, in welchen wir nur solche Dinge beyzubringen gesonnen sind, welche ihren gewissen Nutzen finden. Derowegen setzen wir diese Rimplerische Maxime vor jetzt bey Seite, als die wir zu unserm Zwecke nicht brauchen werden.

Der 6. Lehrsatz.

33. *Wenn ein Ort fortificiret wird, so muß man einen Wall um ihn aufwerfen.*

Be-

Beweiß.

Der Feind greift einen Ort mit dem groben Geschütze an, und also muß man sich auch mit groben Geschütze gegen ihn wehren, folglich Stücke auf die Festung pflantzen können. Da nun die Stücke nicht allein wegen ihrer Länge einen ziemlichen Raum einnehmen (§. 44 *Artill.*), sondern auch zurücke laufen, wenn sie gelöset werden (§. 107 *Artill*); so kan man nicht, wie vor Alters, ehe das Geschütze erfunden wurde, mit einer Maure zufrieden seyn, sondern man muß einen breiten Wall von Erde aufwerfen. W. Z. E. W.

Der 1. Zusatz.

34. Damit man zu dem Walle Erde habe, und zugleich dem Feinde das Anrücken in der Nähe sauer gemacht werde (§. 29); so soll ein Graben um den gantzen Wall von aussen herum gehen.

Der 2. Zusatz.

35. Man muß demnach die Grösse des Grabens dergestalt einrichten, daß man so viel Erde daraus nehmen kan, als man zu dem Walle nöthig hat, insonderheit, da es kosthahr fällt, Erde von weitem herzuführen, oder auch überflüssige weit zu verführen.

Der 3. Zusatz.

36. Weil die Besatzung vor dem feindlichen Canoniren bedeckt seyn soll (§. 11); so muß der Wall gegen das Feld höher seyn, als gegen die Stadt.

Der

Der 4. Zusatz.

37. Und da die Erfahrung gelehret hat, daß das Erdreich nicht wohl zusammen hält, wenn man den Wall gleich einer Maure senckrecht aufführet; so macht man ihn so wohl gegen den Graben, als gegen die Stadt abhängig.

Die 4. Erklärung.

Tab. IV. Fig. 11.

38. **Der hohe Theil des Walles IG, wodurch die Besatzung wieder die Stück-Kugeln des Feindes bedecket wird, nennet man die** Brustwehre (Parapet).

Der 1. Zusatz.

39. Es muß demnach die Brustwehre so dicke seyn, daß sie einen Canonen-Schuß aushalten kan, das ist, 20 bis 24 Schuhe (§. *106 Artill.*).

Der 2. Zusatz.

40. Weil sie aber so hoch seyn muß, daß die Besatzung vor den Stück-Kugeln des Feindes darhinter sicher ist; so muß sie nicht unter 6 bis 7 Schuhen gemacht werden.

Der 3. Zusatz.

41. Damit die Soldaten von dem Walle auf den Feind in der Nähe feuren können, so macht man ein oder auch wol zwey Banquets oder **Bäncklein** an die Brustwehre, auf welche die Soldaten treten, wenn sie über die Brustwehre hinaus schiessen wollen.

Der 4. Zusatz.

42. Die Breite des Banquets ist 3′, daß man

man bequem darauf stehen kan, und so hoch, daß man frey über die Brustwehre in das Feld sehen könne, das ist $1\frac{1}{2}$ Schuhe.

Der 5. Zusatz.

43. Es soll aber die Brustwehre gegen das Feld 2 bis 3 Schuhe niedriger seyn, als gegen die Stadt, damit man desto freyer hinaus sehen und feuren kan.

Die 5. Erklärung.

44. **Den niedrigen Theil des Walles gegen die Stadt AE, worauf sich die Soldaten befinden, und die Stücke gepflanzet werden, nennet man den Wall-Gang** (Terreplein). Tab. IV. Fig. 11.

Zusatz.

45. Da auf den Wall-Gang Stücke gepflantzt werden (§. 44), und diese zween bis drey Schritte zurücke laufen, wenn sie gelöset werden (*§. 107 Artill.*); so giebt man der Breite des Wall-Ganges DC 24′ bis 30′.

Die 6. Erklärung.

46. **Die Schräge AB und IN, welche der Wall beyderseits bekommt, nennet man die Böschung, Abdachung oder Drossirung** (Talud.), **die Linie BC und MN ihre Anlage. Unterweilen heisset auch wol die Anlange BC und MN die Böschung.** Tab. IV. Fig. 11.

Der 1. Zusatz.

47. Der Wall bekommt eine Böschung, damit das Erdreich nicht aus einander getrie-

ben wird, und er einfällt (§. 37). Da nun der Wall-Gang mehr als die Brustwehre auszustehen hat; so wird die innere Böschung AB billig grösser gemacht, als die äussere IN.

Die 1. Anmerckung.

48. Man hat noch eine andere und zwar wichtigere Ursache, warum man die äußere Böschung geringer macht, als die innere. Man muß nemlich dem Feinde nicht viel Raum zu einer vortheilhaften Breche gönnen: noch ihm die Festung zu ersteigen leichte machen.

Der 2. Zusatz.

49. Aus vor angeführter Ursache muß die Grösse der Böschung sich nach der Höhe des Walles richten.

Der 3. Zusatz.

50. Ingleichen soll sie grösser gemacht werden, wenn das Erdreich schlimm ist, oder nicht wohl zusammen hält, als wenn es gut ist.

Der 4. Zusatz.

51. Ja wenn man gar den Wall mit einer Maure füttert, so kan sie viel geringer als sonst gemacht werden.

Die 2. Anmerckung.

52. Daher lässet sich nicht leicht eine Regel geben, nach welcher man die Böschung jederzeit genau determiniren könte. Jedoch, wenn man etwas sagen will, so setzet man für gutes Erdreich die Anlage der äusseren Böschung MN der halben; für mittelmäßiges $\frac{2}{3}$, und für schlimmes der gantzen Höhe des Walles gleich. Hingegen die Anlage der innern BC mag man auch im guten Erdreiche der Höhe AC gleich machen, in mittelmäßigem und schlimmen noch grösser.

Die

Die 3. Anmerckung.

53. Wenn man eine Futter Maure hat, so rechnet man im guten Erdreiche auf 6', im mittelmäßigen auf 5', im schlimmen auf 4' der Höhe, einen Schuh für die Anlage der Böschung. Das Mauer-Werck selber bekommt $\frac{1}{5}$ bis $\frac{1}{6}$, oder auch wol, wenn es nicht das beste ist, $\frac{2}{7}$ der Höhe zu seiner Böschung.

Der 8. Lehrsatz.

54. **Der Wall muß lieber etwas niedrig, als gar zu hoch gemacht werd.n.**

Beweiß.

Die Belagerten sollen das Feld frey bestreichen können (§. 43). Wenn aber der Wall hoch ist, so kan der Feind bald unter die Stücke rücken. Ueber dieses gehen die Schüsse nicht mit dem Horizont parallel. Es ist aber bekant, daß die Horizontal-Schüsse mehr als die andern rasiren. Derowegen soll der Wall lieber niedrig als gar zu hoch gemacht werden. W. Z. E. W.

Die 1. Anmerckung.

55. Man darf nicht einwenden, daß ein niedriger Wall die Häuser in der Stadt nicht genug bedecke. Denn es hat keine Gefahr, daß der Feind die Häuser der Bürger mit Stück-Kugeln durchlöchern wird, welche er mit Bomben glucklicher in die Asche legen kan, indem er seine Kraft viel lieber anwendet die Wälle nieder zu reissen.

Die 2. Anmerckung.

56 Der Herr Baron von Borgsdorf in seiner unüberwindlichen Festung p. 42. verlanget dannenhero, es soll der Wall unter 24' gemacht werden: und man setzet die Schrancken insgemein 16' bis 24'.

Der 8. Lehrsatz.

57. **Die Höhe des Walles muß sich nach der Gegend um die Festung richten.**

Beweiß.

Man soll von dem Walle die Gegend um die Festung frey bestreichen können (§. 43). Ist nun die Gegend hoch, so kan der Wall hoch seyn; ist sie tief, so muß der Wall niedrig werden. Und solchergestalt muß sich die Höhe des Walles nach der Höhe der Gegend richten W. Z. E. W.

Die 1. Anmerckung.

58. *Cœhorn* in seiner neuen Fortification c. 8. p. 249. & seqq. der Frantzösischen Uebersetzung, welche zu Haag 1706 heraus kommen ist) tadelt mit Recht diejenigen, welche ohne Unterscheid der Gegend für die Wercke einerley Höhen vorschreiben. Er hat seine Manier zu fortificiren auf den Horizont gerichtet, welcher in den meisten Orten der Niederlande angetroffen wird, und über das ordentliche Wasser im Sommer 3′, 4′ bis 5′ erhoben ist. In diesem Falle giebt er der Höhe des Wall-Ganges 12′. Da er nun die äussere Höhe der Brustwehre 4′, die innere aber 6′ macht, so kommt die gantze äussere Höhe des Walles 16′, die innere 18′.

Die 2. Anmerckung.

59. Es ist aber zu wissen, daß man die Höhe der Gegend nach dem Flusse rechnet, welcher in der Nähe ist. Man erforschet nemlich durch das Wasser-Wägen, welches unten in seinem Orte soll erkläret werden, wie viel Schuhe das ebene Land über das ordentliche Wasser im Sommer erhoben ist.

Der

Der 9. Lehrsatz.

60. Der Wall kan nicht in einer Linie, oder auch wie ein Viel-Eck nach den Seiten des Platzes fortgeführet werden; sondern es müssen hin und wieder einige Wercke über den übrigen Wall weiter heraus gelegt werden.

Beweiß.

Eine jede Linie an der Festung soll eine andere zu ihrer Secundantin haben (§. 13). Wolte man nun um die Festung den Wall in einer Circul-Linie, oder in einer andern krummen in sich selbst laufenden Linie, oder auch, nach den Seiten des Platzes, in Gestalt eines Viel-Ecks herum führen; so könte keine Linie die andere secundiren, wenn sie beängstiget würde. Derowegen müssen über diesen Wall hin und wieder andere Wercke heraus gelegt werden. W. Z. E. W.

Die 7. Erklärung.

61. Die Wercke, welche über den Wall, welcher nach den Seiten des Platzes aufgeworfen worden, weiter heraus geleget werden, heissen Bollwercke oder Basteyen (Bastions)

Anmerckung.

62. Ehe das Pulver erfunden ward, bauete man an statt des Walles eine hohe und dicke Maure: an statt der Bollwercke aber wurden viereckichte Thürmer aufgeführet, welche einen Armbrust-Schuß von einander lagen.

Der 10. Lehrsatz.

Tab. I. Fig. 2.

63. **Die Bollwercke müssen spitzig zulaufen.**

Beweiß.

Man lasse sie nicht spitzig zulaufen, sondern gebe ihnen die Gestalt eines viereckigten Thurmes, als ABCD. Ziehet von beyden Seiten die äussersten Defens-Linien FE und GE, so bleibt an dem Bollwercke ein Triangel CED, welcher von den Secundirenden Linien nicht kan bestrichen werden, und wohin sich der Minirer, welcher das Bollwerck sprengen will, sicher logiren kan. Da nun dieses ungereimt ist (§. 12); so muß das Bollwerck spitzig zulaufen, wie CED. W. Z. E. W.

Die 8. Erklärung.

Tab. I. Fig. 4.

64. **Die Linien AN und AF, welche die Bollwercks-Pünte A formiren, heissen die Gesichts-Linien** (Faces).

Anmerckung.

65. Der Frantzösische Nahme ist gewöhnlicher als der Teutsche: darum werden wir uns desselben hinfort bedienen.

Die 9. Erklärung.

Tab. I. Fig. 4.

66. **Der mittlere Wall zwischen zwey Bollwercken EH wird die Cortine** (la Courtine) **genennet.**

Der 11. Lehrsatz.

67. **Die Bollwercke können nicht aus blossen Facen bestehen.**

Beweiß.

Beweiß.

Wenn die Bollwercke aus bloßen Facen BA und AC bestünden, so müsten sie theils einander selbst defendiren, theils von der Cortine CE secundiret werden. Allein so wohl die Facen, als die Cortine liegen dem Feinde gantz frey in den Augen. Da nun dieses den Maximen der Fortification zuwieder ist (§. 14, 30), über dieses auch in E und C todte Winckel wären; so können die Bollwercke nicht aus bloßen Facen bestehen. W. Z. E. W.

Tab. I. Fig. 3.

Anmerckung.

68. Es würden auch die Bollwercke nicht geräumig genug seyn: worauf man doch auch zu sehen hat, wie bald soll erwiesen werden.

Die 10. Erklärung.

69. **Es sind also ausser den Facen noch zwo andere Linien zu den Bollwercken gekommen, nemlich BD und EC, welche die Bollwercke an die Cortine anhängen, und die Flanquen oder Streiche (les Flancs) genennet werden.**

Tab. I. Fig. 7.

Die 1. Anmerckung.

70. Es ist wol nicht zu zweifeln, daß die Figur der Bollwercke aus den viereckigten Thürmen der Fortification entstanden sind, deren Figur man in Erwegung des 10 Lehrsatzes etwas verändert hat. Doch erhellet aus dem, was bisher angeführet worden ist, daß man eben darauf würde gekommen seyn, wenn man sie aus den Grund-Maximen der Fortification hergeleitet hätte. Und ich halte es für rathsam, sie aus den Grund-Maximen herzuleiten, theils, damit man ihre

Richtigkeit desto besser einsiehet, theils, damit man sich beständig im Nachdencken und Ueberlegen übet.

Die 2. Anmerckung.

71 Solchergestalt hat die Festung in ihrem äussern Umfange nichts als Facen, Flanquen und Cortinen. Unerachtet aber bloß diese Linien würcklich zu sehen sind; so bildet man sich doch noch andere ein, welche ihren Nutzen haben, theils, wenn man die Festung auf dem Papiere zeichnen, theils, wenn man sie auf dem Felde abstecken will. Derowegen ist nöthig, daß auch diese erkläret werden.

Die 11. Erklärung.

72 **Die äussere Polygon ist die Linie AB, welche von einer Bollwercks-Pünte A bis zu der andern gezogen wird.**

Die 12. Erklärung.

73. **Wenn man die Face AF bis an die Cortine EH verlängert, so heisset AG die kleine, oder die streichende Defens-Linie (la ligne de defense flanquante).**

Die 13. Erklärung.

74. **Hingegen die Linie AH, welche von der Bollwercks-Pünte A gegen das Ende der Flanque H des überstehenden Bollwerckes gezogen wird, nennet man die beständige Defens-Linie (la ligne de defense fichante).**

Die 14. Erklärung.

75. **Das Stücke von der Cortine GH, welches die beyden Defens-Linien abschneiden, nennet man die Secondflanc oder Neben-Streiche.**

Die

Die 15. Erklärung.

76. Die Linien CI, und CE, welche den Eingang in das Bollwerck formiren, nennet man die Kehl-Linien (Demigorges). Tab. I. Fig. 4.

Die 16. Erklärung.

77. Die Linie CD, welche aus der Cortine EH und zwo Kehl Linien CE und HD bestehet, wird die innere Polygon genennet.

Die 17. Erklärung.

78. Die Linie AC, welche von der Kehle C bis an die Bollwercks Pünte A gezogen wird, heisset die Capital- oder Haupt-Linie (la Capitale).

Die 18. Erklärung.

79. Der Radius CI, womit der Circul beschrieben wird, worein man die innere Polygon trägt, wird der kleine Radius genennet.

Die 19. Erklärung.

80. Der Radius AI, womit der Circul beschrieben wird, welcher durch die Bollwercks-Pünten gehet, heisset der große Radius.

Zusatz.

81. Die Capital AC ist der Unterscheid zwischen dem kleinen Radio IC, und dem großen AI.

Anmerckung.

82. Nicht allein die Linien, sondern auch die

Winckel an der Festung, welche die erklärten Linien mit einander machen, führen ihre besondere Nahmen. Derowegen ist nöthig, daß auch dieselben beygebracht werden.

Die 20. Erklärung.

Tab. I. Fig. 4.

83. Der Polygon-Winckel LCE ist derjenige, welchen die Polygonen MC und CD mit einander machen.

Die 21. Erklärung.

84. Der Bollwercks-Winckel FAN ist derjenige, welchen die Facen NA und AF mit einander machen.

Die 22. Erklärung.

85. Der Streich-Winckel AHE ist derjenige welchen die beständige Defens-Linie AH mit der Cortine HE macht.

Die 23. Erklärung.

86. Der kleine Winckel GAB (Angle diminué) ist derjenige, welchen die kleine Defens-Linie AG oder die Face AF mit der äußern Polygon AB macht.

Die 24. Erklärung.

87. Der Schulter-Winckel AFE (Angle de l' Espaule ist derjenige, welchen die Face AF mit der Flanque FE macht.

Die 25. Erklärung.

88. Der Centri-Winckel (Angle du Centre) CID ist derjenige, welchen die beyden Radii CI und DI, welche aus den Enden der innern Polygon CD gezogen werden, mit einander machen.

Der

Der 12. Lehrsatz.

89. **Die Flanquen und Cortine secundiren einander: die Facen aber werden von den Flanquen und Second-Flanquen defendiret.**

Beweiß.

Die Schüsse so wohl aus Stücken als Mousqueten werden nach einer geraden Linie gerichtet. Derowegen, wenn man von allen Puncten einer Linie zu allen Puncten einer andern geraden Linie, welche mit einander parallel laufen, oder auch von allen Puncten einer Linie lauter Parallel-Linien mit der andern ziehen kan; so können in dem erstern Falle beyde Linien einander secundiren, in dem andern aber kan die erstere die andere defendiren. Derowegen ist klar, daß die Flanquen und Cortine einander secundiren; die Flanquen aber und Second-Flanquen die Facen defendiren. W. Z. E. W. Tab. I. Fig. 5.

Der 1. Zusatz.

90. Derowegen sind große Flanquen besser als kleine (§. 13).

Der 2. Zusatz.

91. Auch müssen die Flanquen dem Feinde nicht eher in die Augen fallen, als bis er über den Graben herüber will, und die Face anfällt (§. 14).

Der 13. Lehrsatz.

92. **Die beständige Defens-Linie AH soll nicht über 60 Rheinländische Ruthen lang seyn.** Tab. I. Fig. 4.

Be-

Beweiß.

Die Flanque HQ defendiret die Face AF (§ 89). Es soll aber die Defension auf Musqueten eingerichtet werden (§. 18). Derowegen muß die Defens-Linie nicht länger seyn, als ein Musqueten-Schuß gehet. Nun werden die Musqueten-Kugeln schwach, wenn sie über 60 Rheinländische Ruthen kommen. Darum muß die beständige Defens-Linie nicht über 60 Rheinländische Ruthen lang seyn. W. Z. E. W.

Die 1. Anmerckung.

93. Man redet hier nicht von Schüssen, welche auf ein gewisses Ziel gerichtet sind. Denn wer nach dem Ziele schiessen will, würde in einer solchen Weite gar schlecht zurechte kommen.

Die 2. Anmerckung.

94. Maloer erlaubt auf das höchste 65 Ruthen: Schkiter 70 bis 82: der Graf von Pagan, *de Ville* und *Vauban* steigen bis 75: der Baron von Borgsdorf lässet mit Recht nicht über 60 zu, damit die Cartetschen in den Bestürmungen gebraucht werden können, welche das beste Mittel wieder dieselben sind.

Der 14. Lehrsatz.

95. **Der Bollwercks-Winckel soll nicht allzu spitzig, und also nicht unter 60° seyn.**

Beweiß.

Die Wercke an der Festung müssen der grösten Gewalt des Geschützes, womit man sie attaquiret, so viel möglich, wiederstehen können (§. 8) Da nun ein allzu spitziger Winckel, welcher unter 60° ist, durch das feindliche Canoni-

noniren leicht eingeschossen werden kan; so soll der Bollwercks-Winckel nicht allzu spitzig, und dannenhero nicht unter 60° seyn. W. Z. E. W.

Anmerckung.

96. Ueber dieses bekommen auch die Bollwercke mehr Raum, und werden zu der Defension geschickter, wenn der Winckel nicht allzu spitzig ist: zu geschweigen, daß in diesem Falle entweder die Flanquen zu kurtz, oder die Defens-Linien zu lang werden.

Der 15. Lehrsatz.

97. **Die Flanque soll mit der beständigen Defens-Linie einen rechten Winckel machen.**

Beweiß.

Man soll die Flanque dergestalt anlegen, daß man die stärckste Defension daraus nehmen kan. Nun kan die Defension nicht stärcker seyn, als wenn die Flanque auf der Defens-Linie perpendicular stehet (§. 23); und über dieses sind die geraden Schüsse auch gewisser als die schiefen. Derowegen soll die Flanque auf der Defens-Linie perpendicular stehen. W. Z. E. W.

Anmerckung.

98. In der alten Manier zu fortificiren setzte man die Flanque auf die Cortine perpendicular, damit sie nicht dem Feinde zu sehr in den Augen läge. Allein man hat andere Mittel, sie ihm noch besser aus den Augen zu rücken: von welchen wir bald reden wollen.

Der 16. Lehrsatz.

99. **Der unterste Theil der Flanque** KH **muß etwas zurücke gezogen werden bis** in LI. Tab. V. Fig. 13.

Be-

Beweiß.

Die Flanque CH macht mit der Cortine DH einen stumpfen Winckel (§. 97). Also liegt sie dem Feinde sehr in den Augen. Sie soll aber so lange vor seinen Augen verborgen seyn, bis er über den Graben herüber will (§. 91). Derowegen muß der untere Theil HK bis in LI zurücke gezogen werden, damit er von dem obern CK verdecket wird. W. Z. E. W.

Zusatz.

Tab. VI. Fig. 14.

100. Weil die Flanque DB die Face EZ defendiret (§. 89), so muß sie der Feind nicht eher zu sehen bekommen, als bis er sich in die Breche an der Face leget. Darum sollen die Linien CF und CG, nach welchen die Flanque DB zurücke gezogen wird, aus der Bollwercks-Pünte C gezogen werden. Wie wol da die Breche eben nicht an der Bollwercks-Pünte, sondern etwas besser herunter, geschossen wird; so kan man die obere Linie CF auch wohl aus einem andern Puncte der Face ziehen.

Anmerckung.

101. Man ziehet die Flanquen 2 bis 3 Ruthen zurücke. So groß nemlich werden die Linien DE und BE angenommen.

Die 26. Erklärung.

Tab. V. Fig. 13.

102. **Der obere Theil der Flanque CK, welcher zu Bedeckung des untern Theils LI dienet, wird das ORILLON genennet.**

Zusatz.

Zusatz.

103. Das Orillon soll so klein gemacht werden, als es sich thun läßt, damit die Flanque nicht ohne Noth verkürtzt wird.

Der 17. Lehrsatz.

104. **Die Flanquen KL können eingebogen werden.**

Tab. VII. Fig. 15.

Beweiß.

Man soll die Flanquen so anlegen, daß sie der Gewalt des feindlichen Geschützes, so viel möglich ist, wiederstehen (§. 8). Wenn sie nach einer geraden Linie aufgeführet werden, so kan der Feind eine Batterie dargegen aufwerfen, wovon er alle Puncte der Flanque gerade zu bestreichen kan. Hingegen, wenn sie eingebogen ist, kan nicht mehr als ein Schuß die Flanque gerade zu treffen. Da nun die Schüsse, welche gerade zu gehen, kräftiger sind als die andern: so können die eingebogenen Flanquen von dem Feinde weniger geängstiget werden, als die geraden. Derowegen ist es gut, wenn man sie eingebogen macht. W. Z. E. W.

Anmerckung.

105. Die eingebogenen Flanquen werden auch dem Feinde mehr aus den Augen gerücket, als die geraden: welches abermals ein Vortheil ist, worauf man zu sehen hat (§. 14).

Der 18. Lehrsatz.

106. **Zu der Defension des Grabens können niedrig gesenckte Flanquen angelegt und mit Stücken bepflantzet werden.**

Be-

Beweiß.

So oft ein neues Werck der Macht des Feindes entgegen gesetzt wird, so soll sich ein neuer Secundante hervor thun (§. 29). Daher, wenn der Feind über den Graben will, so muß sich an der Festung eine Linie hervor thun, wovon man ihm solches am besten wehren, oder wenigstens am beschwehrlichsten machen kan. Nun sind die Schüsse besser, welche den Graben horizontal bestreichen, als welche tief gehen. Derowegen muß man eine niedrig gesenckte Flanque haben, aus welcher man den Graben mit Stück-Kugeln und Cartetschen horizontal bestreichen kan. W. Z. E. W.

Der 1. Zusatz.

107. Damit aber der Feind nicht mit so gutem Vortheile Bomben und Granaten hinein werfen kan, noch die von der obern Flanque herunter fallende Erde oder Steine denen in der untern beschwehrlich fallen, wenn sie eingeschossen wird; so soll die niedrige Flanque von der obern durch einen kleinen Graben abgesondert werden.

Der 2. Zusatz.

108. Es müssen aber, die niedrigen Flanquen so wohl als der Haupt-Wall aus einem Wall Gange und einer Brustwehre mit einem Banquet bestehen.

Die 1. Anmerckung.

109. Vor diesem überwölbte man sie, und nennete es Casematten. Allein die Erfahrung lehrete es, daß sie nicht viel nutze waren. Denn es ward darinnen

nen ein so großer Dampf, wenn man nur einmal losfeuerte, daß eine lange Zeit niemand darinnen bleiben konte. Die Gewölber sprungen öfters und fielen ein, entweder von der Gewalt der Bomben, oder dem starcken Knalle des gelöseten Geschützes. Derowegen hat man die Casematten wieder fahren lassen. Nur ist zu mercken, daß einige nach diesem die Casematten offen zu bauen angewiesen haben.

Die 2. Anmerckung.

116. Wenn man die niedrigen Flanquen durch einen Graben von den obern absondert, so erhält man auch dieses, daß die auf den hohen von dem bey Lösung der Stücke in den unteren aufsteigenden Rauche nicht zu sehr incommodiret werden, auch derselbe sich eher verziehen kan.

Der 19. Lehrsatz.

111. **Die Facen sollen nicht übermäßig groß, das ist, nicht über 30 Rheinländische Ruthen, doch auch nicht allzu klein, das ist, nicht unter 24 Ruthen seyn.**

Beweiß.

Der Feind pflegt die Festung an der Face zu attaquiren, theils indem er Breche schiesset, das ist, einen Theil derselben durch eiserne Stück Kugeln niederschiesset, theils, indem er die geschossene Breche durch Minen erweitert, das ist, einen Theil derselben sprenget, damit er sich darein logiren, und den Sturm wagen kan. Ist diese Face sehr groß, so kan er eine desto größere Breche anlegen, und stärcker stürmen: auch kan er seine Mine desto besser vergraben, daß sie nicht

allein gewissere Würckung thut, sondern auch von den Belagerten durch Contraminiren nicht so leicht entdecket werden kan. Da man nun dem Feinde keinen Vortheil gönnen darf (§. 1); so müssen die Facen nicht allzugroß seyn: **welches das erstere war.**

Ob man aber gleich die Face zu keiner Secundantin einer andern Linie an dem Haupt-Walle brauchen kan; so braucht man sie doch als eine Contra-Batterie wider die Batterien des Feindes im Felde. Damit man nun sich nicht selbst eines Vortheils beraube, indem man dem Feinde keinen gönnen will; so müssen die Facen auch nicht allzuklein gemacht werden: **welches das andere war.**

Der 20. Lehrsatz.

112. *Weite Kehlen sind besser als enge.*

Beweiß.

Wenn der Feind sich in die Breche an der Face lagert, und den Sturm wagen will: so muß man sich noch widersetzen. Derowegen ist nöthig, daß man sich gegen die Kehlen verretranchire, das ist, eine Brustwehre aufwerfe. Wären nun die Kehlen enge, so würde man ein allzukleines Retrenchement machen können, oder man müste es gar unterlassen. Und in dieser Absicht sind die weiten Kehlen besser, als die engen. W. Z. E. W.

Anmerckung.

113. Absonderlich müssen weite Kehlen an den Bollwercken seyn, wenn man die Flanquen zurück ziehen,

ziehen, oder auch gar, ausser den hohen, noch niedrige Flanquen anlegen will (§. 99, 106, 107).

Die 27. Erklärung.

114. **Die Berme** (Berme) **ist ein Gang oder breiter Rand um den Fuß des Walles unten an dem Graben.**

Zusatz.

115. Weil die Berme nicht allein zu der Festigkeit des Walles dienet, wenn er nicht mit einer Maure gefüttert ist, indem sie hindert, daß der Wall, wenn er sich setzet, nicht einfällt; sondern auch die Erde oder Ziegeln aufhält, wenn die Brustwehre eingeschossen wird, daß sie nicht in den Graben fallen, und ihn, dem Feinde zum Vortheil, füllen kan: so soll überall um den Wall eine Berme angelegt, und entweder mit lebendigen Dorn-Geheccken besetzet, oder verpallisadirt werden.

Die 28. Erklärung.

116. **Die** FAUSSEBRAYE **oder der untere Wall ist ein Gang um den Wall mit einer Brustwehre und dazu gehörigen Banquet versehen.**

Der 1. Zusatz.

117. Wenn die Faussebraye niedrig ist, so kan man daraus das Glacis nicht bestreichen, und sie dannenhero nicht eher brauchen, als bis der Feind an den Graben kommt. Ist sie dabey enge, so verliert sie

öfters gar ihren Gebrauch. Denn wenn der Feind die Brustwehren des obern Walles einschießet, so wird die Faussebraye davon angefüllet, ehe man sie brauchen kan.

Der 2. Zusatz.

118. Derowegen, wenn man eine Faussebraye haben will, so soll sie billig etwas erhöhet werden. Dabey aber muß sie geraumig und von dem obern Walle durch einen besondern Graben abgeführt seyn.

Die 1. Anmerckung.

119. Dieweil die Faussebrayen in der Holländischen Fortification denen Beschwehrlichkeiten unterworfen sind, welche in dem erstern Zusatze angeführet worden; so haben viele von den neuern Ingenieuren sie abgeschaffet. Doch haben andere sie wieder von neuem eingeführet, nachdem sie den Fehlern durch dergleichen Mittel abzuhelfen gesucht haben, welche im andern Zusatze berühret worden sind.

Die 2. Anmerckung.

120. Der Herr Baron von Borgsdorf hat verschiedene Vortheile angewiesen, welche man durch eine wohlangelegte Faussebraye erhalten könte. Er rühmt absonderlich (in seiner unüberwindlichen Festung pag. 52), daß man durch die Faussebraye eine verdeckte Communication um die gantze Festung herum haben könne, und zwar einig und allein dadurch, wenn die Wercke abgesondert stehen.

Der 21. Lehrsatz.

121. **Man soll den Graben lieber breit als tief machen.**

Be-

Beweiß.

Wenn der Graben sehr breit ist, so braucht der Feind eine große Gallerie darüber, und also fällt es ihm beschwehrlicher, über einen breiten, als über einen schmalen Graben zu kommen. Ist der Graben sehr tief, so kan man ihn nicht recht horizontal bestreichen: in welchem Falle doch die Kugeln am besten rasiren. Da nun ein breiter und nicht allzu tiefer Graben den Belagerten Vortheile bringet, dem Feinde aber nachtheilig ist: so soll der Graben um eine jede Festung lieber breit als tief gemacht werden (§. 1). W. Z. E. W.

Der 1. Zusatz.

122. Damit der Graben von der Flanque gantz bestrichen werden kan; so macht man ihn nahe bey der Flanque gleich.

Der 2. Zusatz.

123. Und wenn die Flanque auf der Defens-Linie perpendicular stehet, so ziehet man ihn mit der Face parallel. In andern Fällen läßt man ihn gegen die Schulter-Winckel zu laufen, daß er gegen die Flanquen etwas weiter wird, als gegen die Pünte.

Der 3. Zusatz.

124. Damit aber der Graben vor der Bollwercks-Pünte weder zu schmal, noch zu schwach wird; so macht man ihn vor derselben rund.

Der 4. Zusatz.

125. Um der Festigkeit willen giebt man dem Graben beyderseits eine Böschung, wie dem Walle, daß also die Unterbreite des Grabens kleiner wird, als die obere. Und muß sich die Anlage der Böschung nach der Tiefe richten (§. 49).

Die 1. Anmerckung.

Tab IV. Fig. 11.

126. Die Schrancken der Tiefe des Grabens setzet man insgemein zwischen 1° und 2°; woraus sich zugleich die Breite des Grabens giebet (§. 35). Es muß aber die Breite grösser seyn, als die Länge der größten Bäume, damit der Feind nicht mit leichter Mühe seine Gallerie über den Graben schlagen kan. Sie wird meistens zwischen 8° und 12° fallen.

Die 2. Anmerckung.

127. Die meisten Ingenieurs machen die Anlage der Böschung LP und RS der Tiefe des Grabens gleich. Wenn aber der Graben ausgemauert wird, so kan die Böschung viel geringer werden, und nimt man insgemein für die Anlage LP oder RS $\frac{1}{6}$ der Tiefe PQ oder RQ.

Die 3. Anmerckung.

128. Es haben einige mit einander disputiret, ob es besser sey, einen trockenen Graben, oder einen Graben mit Wasser zu machen? Nun ist es wol wahr, daß es nicht allemal dem Ingenieur frey stehet, zu welchem er sich resolviren wolle; sondern er muß einen Graben nehmen, wie er ihn, nach der Beschaffenheit des Landes, haben kan: unterdessen läßt sich doch fragen, welcher Graben mehr Vortheile vor dem andern habe? In einem Graben mit Wasser ist das Unterminiren der Bollwercke beschwehrlicher, auch

auch scheinet es mehr Mühe zu haben, über ihn zu kommen. In trockenen Gräben kan man bessere Ausfälle thun, und bey mißlingenden Ausfällen sich dahin sicher retiriren, auch wol den Feind in dem Graben incommodiren.

Die 4. Anmerckung.

129. Ozanam (in seinem Traité de Fortification p. 53) will, man solle in einem Graben mit Wasser mitten einen kleinen Damm von Erde oder Sande lassen, oder, welches rathsamer ist, Pfähle hinein schlagen, welche ohngefehr einen Schuh über das Wasser gehen, damit man nicht mit Schiffen über den Graben kommen kan.

Die 5. Anmerckung.

130. Wenn der Graben trocken ist, und ausgemauert wird, so pflegt man an den Ecken Treppen zu machen, damit man daraus in die Contrescarpe kommen kan.

Die 29. Erklärung.

131. Die Aussenwercke (les Dehors) **sind alle diejenigen, welche man über den Graben des Haupt-Walles hinaus legt, theils, dadurch den Feind lange von der Festung entfernet zu halten, theils, die Wercke des Haupt-Walles dadurch zu bedecken, theils, die Macht des Feindes durch derselben Bestürmung zu brechen, theils, aus andern dergleichen Absichten.**

Der 1. Zusatz.

132. Weil diese Absichten bey Fortificirung eines Orts höchst nöthig sind (§. 14, 27, 28), so sind auch Aussen-Wercke bey einer Festung nöthig.

Der 2. Zusatz.

133. Da man nun die Aussen-Wercke dem Feinde entgegen setzet, um seine Macht dadurch zu brechen; so müssen sie nicht allein starcke Defension haben, sondern auch so angelegt werden, daß sie nicht der Feind, wenn er sie mit Sturm erobert, zu Batterien wider den Haupt-Wall gebrauchen kan. Denn, wenn er sie leicht erobern, und hernach zu seinem Vortheile brauchen könte; so wären sie den in der Erklärung angeführten Absichten zuwieder.

Die 1. Anmerckung.

134 Dannenhero, obgleich die Aussen-Wercke in dem erstern Zusatze vor nöthig erkläret werden; so werden doch hierdurch keinesweges alle ohne Unterscheid gebilliget, sondern nur diejenigen, welche den gemeldeten Absichten ein Genügen thun, und dabey dem Feinde zu keinem Vortheile dienen.

Die 2. Anmerckung.

135. Es haben diejenigen allerdings Recht, welche nicht viel von weitläuftigen Aussen-Wercken halten, sonderlich von denen, welche schlechte Defension haben, und wenn sie mit geringer Mühe eingenommen werden, dem Feinde zu guten Batterien dienen. Denn sie erfordern viel Besatzung, und wenn sie mit Sturm erobert werden, so gehen öfters die Stücke verlohren, daß die Festung ihres nöthigen Geschützes dadurch entblößet wird. Zu geschweigen, daß ofstmals viel Volck darauf gehet.

Die 30. Erklärung.

Tab. II. Fig. 10.

136. **Das Ravelin (Ravelin) ist ein Werck, welches bloß zwo Facen hat** aT und

und bT, und vor die Cortine FH gelegt wird.

Zusatz.

137. Damit die Flanquen NH und FL, die Cortine FH dadurch desto besser bedecket werden; so müssen seine Facen etwas über den Schulter-Winckel gegen die Facen des Bollwercks zu laufen.

Die 31. Erklärung.

138. Der halbe Mond (Demilune) ist ein Werck, welches, gleich einem Bollwercke, außer den Facen MO und NO, auch Flanquen MK und LN, ob wol gantz kleine, hat, und am gewöhnlichsten vor die Bollwercks-Pünte G, jedoch auch vor die Cortine, gelegt wird. Tab. II. Fig. 8.

Zusatz.

139. Es bedecket demnach im erstern Falle die Bollwercks-Pünte; im andern die Flanquen und Cortine.

Die 32. Erklärung.

140. Aus den halben Monden sind die Contreguarden bac entstanden, als man ihre Facen mit den Facen des Bollwercks parallel bis an den Graben des Ravelins gezogen hat. Tab. V. Fig. 13.

Der 1. Zusatz.

141. Sie bedecken also die Facen des Bollwercks EF und EB.

Der 2. Zusatz.

142. Die Contreguarde muß von dem Ravelin PRQ defendiret werden, und hat also gar schlechte Defension.

Der 3. Zusatz.

143. Wenn der Feind in der Contreguarde Raum und viel Erde findet, so kan er sie in eine sehr vortheilhafte Batterie gegen die Face EF verwandeln, und sind dergleichen Contreguarden nicht zu billigen (§. 135).

Anmerckung.

144. Man rühmt am meisten die Cöhornischen Contreguarden.

Die 33. Erklärung.

Tab. I, Fig. 6.

145. **Die einfache Scheere** (Simple Tenaille) **ist ein großes Werck, welches aus zwo Facen Py und Ty, die einen einwerts gebogenen Winckel formiren, bestehet.**

Der 1. Zusatz.

146. Die Facen Ty und Py müssen einander selbst defendiren, und ist dannenhero die Defension nicht sonderlich, zumal da y ein todter Winckel ist

Der 2. Zusatz.

147. Wegen ihrer Weitläufftigkeit nimt die Scheere nicht allein viel Raum ein, sondern dienet, um eben dieser Ursach willen, dem Feinde, wenn er sie erobert. Derowegen kan sie nicht gelobt werden (§. 133. & seqq.).

An-

Anmerckung.

148. In Erwegung dessen, was in beyden Zusätzen ist gesagt worden, hat man die Scheer-Wercke aus der neuern Fortification fast verwiesen. Denn man braucht sie nirgens, als etwa in solchen Fällen, wo ein Werck aufzuwerfen ist, welches einem geringen Anlaufe widerstehen darf.

Die 34. Erklärung.

149. **Die doppelte Scheere (double Tenaille) ist ein Werck, welches aus zwo kleinen einfachen Scheeren PbZ und TcZ zusammen gesetzt wird.** Tab. I. Fig. 6.

Zusatz.

150. Dannenhero gilt alles von ihr, was von der einfachen Scheere (§. 146, 147, 148) ist erinnert worden.

Die 35. Erklärung.

151. **Das Horn-Werck (Ouvrage a Cornes) bestehet aus zwey halben Bollwercken GMI und HLK und einer Cortine IK.** Tab. II. Fig. 8.

Zusatz.

152. Weil die Horn-Wercke, wegen ihrer Weitläuftigkeit, viel Besatzung erfordern, und gemeiniglich schwehr fällt, die Artillerie fortzubringen, wenn sie mit Sturm erobert werden; auch über dieses, wegen ihres vielen Raums, welchen sie einschliessen, dem Feinde vortheilhaft fallen; so soll man sie (§. 133 & seqq.) nirgens brauchen, als wo ein Platz einzunehmen ist, welchen man dem Feinde nicht gönnen will, und in dergleichen Fällen

Fällen doch darauf sehen, daß, wenn der Feind sich des Wercks bemächtiget, er dennoch der Festung daraus nicht viel Abbruch thun könne.

Die 36. Erklärung.

Tab. II. Fig. 9.

153. **Das Kron-Werck** (Ouvrage Couronné) **ist ein doppeltes Horn-Werck** POEFNM **und** MLGHIK.

Zusatz.

154. Dannenhero gilt alles von ihm, was von dem Horn-Wercke (§. 152) beygebracht worden ist.

Der 22. Lehrsatz.

155. **Die Brustwehren und der Wall müssen in den Aussen-Wercken eben so, wie in den Haupt-Wercken, nur niedriger, erbauet werden.**

Beweiß.

Die Aussen-Wercke, welche an eine Festung gelegt werden, haben eben so viel auszustehen, als die Haupt-Wercke. Da nun die Haupt-Wercke den Attaquen gemäß sind eingerichtet worden (§. 2); so müssen die Aussen-Wercke wie die Haupt-Wercke erbauet werden: **welches das erstere war.**

Doch, damit man von dem Haupt-Walle über sie heraus schießen kan, so müssen sie niedriger gemacht werden: **welches das andere war.**

Anmer-

Anmerckung.

156. Den Graben pflegt man auch daher etwas kleiner zu machen, nemlich oben insgemein 6 Ruthen breit.

Die 37. Erklärung.

157. **Die CONTRESCARPE ist das äusserste Werck an einer Festung, welches aus einem Gange um den Graben und einer Brustwehre, deren Abdachung sich mit dem ebenen Felde verlieret, bestehet. Der Gang wird der verdeckte Weg (Chemin couvert); die Brustwehre das GLACIS (ingleichen Esplanade) genennet.**

Die 1. Anmerckung.

158. Die Frantzosen heissen eigentlich die äussere Böschung des Grabens die Contrescarpe: doch pflegen auch bey ihnen einige das daran liegende äusserste Werck die Contrescarpe zu nennen.

Der 1. Zusatz.

159. Der bedeckte Weg liegt an dem äussersten Graben (§. 157). Dannenhero wird das Glacis mit dem Graben überall parallel gezogen, ausser, wo man Waffen-Plätze h (Places d'armes) zu Versammlung der Soldaten anleget.

Tab. VIII. Fig. 16.

Der 2. Zusatz.

160. Weil sich die Abdachung des Glacis mit dem ebenen Felde verlieret (§. 157), so kan es nicht eingeschossen werden. Und dannenhero ist die Contrescarpe eins von den

den wichtigsten Wercken der Festung: um welcher Ursachen willen einige verlangen, man solle, wenn nur Raum vorhanden ist, eine doppelte Contrescarpe machen.

Der 3. Zusatz.

161. Damit sie aber auch der Feind nicht ersteigen kan; so soll sie verpallisadirt werden.

Die 2. Anmerckung.

162. Man hält die Festung mehr als vor halb verlohren, wenn der Feind die Contrescarpe erobert, sonderlich, wenn sie so angelegt worden ist, daß es ihm viel Mühe kostet, sich ihrer zu bemeistern.

Die 38. Erklärung.

163. Pallisaden sind Pfähle von Holtz, 5 bis 6 Schuhe lang, und so wohl unten als oben spitzig.

Zusatz.

164. Wenn man also einen Ort verpallisadiren will, so werden dergleichen Pfähle 3' tief in die Erde so nahe neben einander gesetzt, daß man zwischen zween nur mit einer Musquete durchkommen kan.

Die 39. Erklärung.

165. Traversen sind Brustwehren, welche man quer über den Wall-Gang und den bedeckten Weg leget.

Der 1. Zusatz.

166. Sie hindern also, daß der bedeckte Weg nicht kan enfiliret, das ist, von dem feind-

feindlichen Geschütze nach der Länge durch-
strichen werden.

Der 2. Zusatz.

167. Ingleichen dienen sie zur Retirade, wenn der Feind in die Contrescarpe bricht.

Der 3. Zusatz.

168. Endlich dienen sie auch zur Bedeckung wider die Bomben. Denn wenn die Bomben auf den Wall oder den bedeckten Weg fallen; so können sich die Soldaten hinter die Traversen legen, und sie über sich weg schlagen lassen.

Die 40. Erklärung.

169. CAPONIERES **sind in die Erde 4 bis 5 Schuh eingegrabene Gänge, die oben entweder gewölbt, oder mit höltzernen Decken versehen, und so starck mit Erde überschüttet sind, daß keine Bombe, noch Carcasse durchschlagen kan.**

Zusatz.

170. Man legt sie dannenhero unter dem Glacis, ingleichen unter dem Walle an der Faussebraye, zuweilen auch unter den Brustwehren an, damit sich die Soldaten hinein retiriren können, wenn die Bombardirung geschiehet.

Anmerckung.

171. Es werden aber die Caponieres so weit gemacht, daß 35 bis 40 Musquetirer darinnen Raum haben. Zuweilen versiehet man sie mit Schießscharten.

Die

Die 41. Erklärung.

172. Halb CAPONIERES sind aus Holtz zusammen geschlagene Gallerien, welche an die Brustwehren, sonderlich das Glacis, gesetzt werden. Ihre Höhe an der Brustwehr ist ohngefehr 9', an dem andern Ende 8'. Oben werden sie starck mit Brettern verschlagen, und mit Sand Säcken oder Erde bedeckt.

Zusatz.

173. Sie dienen also zu der Bedeckung der Soldaten wider die Hand-Granaten.

Die 42. Erklärung.

174. Endlich, die CONTRA-Minen sind gewölbte Gänge unter den Facen, welche zu dem Ende angelegt werden, damit man desto leichter die Minen des Feindes entdecken, und das Pulver daraus nehmen kan.

E N D E
des
ersten Theils der Fortification.

Der

Der andere Theil der Fortification, von Verschiedenen Manieren zu fortificiren.

Die 1. Erklärung.

175. Die Holländische Manier zu fortificiren bestehet darinnen:

1. Der Bollwercks-Winckel wird $\frac{2}{3}$ des Polygon-Winckels gemacht, bis er 90° wird.
2. Die Face hält stets 24°, die Cortine 36°.
3. Die Flanque bekommt in dem Vier-Eck 6°, in dem Fünf-Eck 7°, in dem Sechs-Eck 8°, u. s. w. bis sie 12° wird, und
4. Stehet auf der Cortine perpendicular.
5. Die beständige Defens-Linie wird auf einen Musqueten-Schuß eingerichtet, und
6. Die Second-Flanc wird für nöthig erachtet.

Die 1. Anmerckung.

176. Aus diesen angenommenen Linien werden die übrigen durch Trigonometrische Rechnung gefunden: wie wir bald ausführlich zeigen wollen.

Die 2. Anmerckung.

177. Wir wollen aber die Holländische Manier zu fortificiren nach dem Freitag vortragen.

Die 1. Aufgabe.

Tab. I. Fig. 4.

178. **Alle Winckel eines nach Holländischer Manier fortificirten regulären Viel Ecks zu finden.**

Auflösung.

Es soll z. E. ein reguläres Sechs-Eck fortificiret werden, man soll alle Winckel der Festung finden.

1. Dividiret 360 durch die Zahl der Seiten des gegebenen Viel-Ecks, als in unserem Falle durch 6, so kommt der **Centri-Winckel** CID 60° heraus.
2. Subtrahiret ihn von 180°, so bleibt der Polygon-Winckel LCE 120° übrig (§. *128 Geom.*).
3. Diesen dividiret durch 3, und was heraus kommt 40 multipliciret mit 2, das Product 80° ist der Bollwercks-Winckel NAF (§. 175).
4. Die Helfte des Bollwercks-Winckels CAF 40° ziehet von dem halben Polygon-Winckel CAB 60° ab, so bleibt der kleine Winckel GAB oder AGC (§. *97 Geom.*) 20° übrig.
5. Weil FEG ein rechter Winckel ist (§. 175), so ziehet den Winckel AGC 20° von 90° ab: das übrige 70° ist der Winckel EFG (§. *102 Geom.*).

6. Hin-

6. Hingegen addiret den Winckel AGC 20° zu 90°, so kommt der Schulter-Winckel 110° heraus (§. *101 Geom.*).

Solchergestalt hat man die Winckel gefunden, welche man verlangte.

Anmerckung.

179. Weil man die Winckel zu wissen nöthig hat, wenn man die Trigonometrische Rechnung der Linien vornehmen, die Festung von dem Papier auf das Feld tragen oder abstecken, und von ihrer Defension urtheilen will: so will ich sie nach den vornehmsten Viel-Ecken hieher setzen.

Grösse der Winckel in Holländischen regulären Festungen.

Nahmen der Winckel.	IV	V	VI	VII	IIX	IX	X	XI	XII
Centri-Winckel.	90°	72°	90°	51°26'	45°	40°	36°	32°44'	30°
Polygon-Winckel.	60	108	120	128.34	135	140	144	147.16	150
Bollwercks-Winckel.	90	72	80	85. 42	90	90	90	90	90
Kleiner Winckel FGE.	15	18	20	21. 26	21. 30	25	27	28. 38	30
Schulter-Winckel.	105	108	110	111.26	111.30	115	117	118.38	120

Die 2. Aufgabe.

180. **Alle Linien in einer regulären Holländischen Festung zu finden.**

Auflösung.

1. Weil die Flanque FE (§. 175) nebst dem kleinen Winckel FGE (§. 178) gegeben sind, und bey E ein rechter Winckel ist (§. 17);

Tab. I. Fig. 4.

(§. 17); so kan man daraus die Linie FG (ſ. 44 *Trigon.*) finden. Wenn man dazu ferner die Face AF (§. 175) addiret, so kommt die kleine Defens-Linie AG heraus.

Es sey z. E. in dem Sechs-Eck FE 9° (§. 175), und FGE 20° (§. 179): AF aber 24° (§ 175).

Log. Sin. FGE	9.5340517
Log. FE.	0.9542425
Log. Sin. Tot.	10.0000000
Log. FG	1.4201908, welchem in den Tabellen am nächsten kommt 26°3′1″
	AF=24 0 0
	AG=50 3 1″.

2. Suchet ferner in dem Triangel EFG die Linie EG (ſ. 44 *Trigon.*), und ziehet sie von der Cortine EH ab, so bleibt die Second-Flanc übrig.

Exempel.

Log. Sin. Tot.	1.0 0000000
Log. FG.	1.4201908 (n. 1).
Log. Sin. GEF	9 9729858 (§. 178).
Log. EG.	1 1.3931766, welchem in den Tabellen am nächsten kommt 24°7′2″
	EH 36.0.0 (§. 176)
	GH 11 2 8″.

3. Aus der Face AF und dem kleinen Winckel FAO suchet die Surface AO und die Linie FO (ſ. 44 *Trigon.*). Dupliret AO, und addiret dazu die Cortine EH (=OR), so kommt

kommt die äussere Polygon AB heraus. Wenn ihr aber FO zu der Flanque FE addiret, so ist die Summe die Distanz der Polygonen EO.

Exempel.

Log. Sin. Tot. 10.0000000
Log. AF 1.3802112 (§. 175)
Log. Sin. AFO 9.9729858 (§. 178)

Log. AO 11.3531970, welchem in den Tabellen am nächsten kommt 22°5′5″
2

AO+RB=AO=45 10
OR=EH=36 0 0 (n. 2)

AB=81 1 0

Log. Sin. Tot. 10.0000000
Log. AF 1.3802112 (§. 175).
Log. Sin. FAO 9.5340517 (§. 178).

Log. FO 10.9142629, welchem in den Tabellen am nächsten kommt 8°2′1″
FE 8 0 0 (§. 175)

EO 16 2 1.

4. Aus der Weite der Polygonen PC=EO und dem halben Polygon-Winckel CAP suchet die Capital AC und die Linie AP (*§. 44 Trigon.*), welche, von der Surface AO abgezogen, die Kehle CE übrig läßt. Wenn man nun diese zwey mal zu der

Cortine EH addiret; so kommt die innere Polygon CD heraus.

Exempel.

Log Sin PAC	9.9375306	(§. 178)
Log. PC	3.2097830	(n. 3)
Log. Sin. Tot.	10.0000000	
Log. AC	3.2722524,	welchem in

den Tabellen am nächsten kommt 18°7′1″.

Log. Sin. Tot.	10.0000000	
Log. AC	3.2722524	
Log. Sin ACP	9.6989700	(§. *102 Geom.*)
Log. AP.	12.9712224,	welchem in

den Tabellen am nächsten kommt 9°3′6″

AO = 2255

CE = 1319

2

2CE = 2638

EH = 3600

CD = 6238.

5. Addiret zu der Cortine OR die Surface AO, und suchet aus der Weite der Polygonen RH in dem Triangel ARH den Winckel AHR (§. *50 Trigon.*) und die Defens-Linie AH (§. *44 Trigon.*).

Exem-

Exempel.

EH=OR=36°0′0″
AO=22 5 5

AR=58 5 5

Log. HR=EO	3 2 0 9 7 8 3 0
Log. AR	3.7 6 7 5 2 6 9
Log. Sin. Tot	10.0 0 0 0 0 0 0

Log.Tang AHR. 10.5 5 7 7 4 3 9, welchem in den Tabellen am nächsten kommt 74°31′

Log. Sin. AHR	9.9 8 3 9 4 5 5
Log. AR	3.7 6 7 5 2 6 9
Log. Sin. Tot.	10.0 0 0 0 0 0 0

Log AH. 3.7 8 3 5 8 1 4, welchem in den Tabellen am nächsten kommt 60°7′5″.

6. Theilet die innere Polygon, ingleichen den Centri-Winckel in zween gleiche Theile durch die Perpendicular-Linie SI (§. *107 Geom.*); so könnet ihr in dem rechtwincklichten Triangel CIS den verlangten Radium CI finden (§. *44 Trigonom.*).

Exempel.

Es ist CD in dem Sechs-Eck 6238″(n 4), der Winckel CID 60° (§. 178), und also CS 3119″, CIS 30°.

Log. Sin. CIS	9.6989700
Log. CS	3.4940154
Log. Sin. Tot	1.000000000
Log. CI	3.7950454, welchem

in den Tabellen zukommt $62°3'8''$.

7. Wenn ihr zu dem kleinen Radio CI die Capital CA addiret, so kommt der große Radius AI heraus.

Exempel.

$CI = 62°3'8''$ (n. 6)
$AC = 1871$ (n. 4)

$AI = 8109$.

Die 1. Anmerckung.

181. Durch die bißher erklärte Aufgabe ist folgende Tabelle construiret worden.

Grösse

Grösse der Linien an dem Hauptrisse der Festung.

Nahmen der Linien.	IV	V	VI	VII.	VIII	IX	X	XI	XII.
Die Flanc	60	7.	8.	9.	10.	11.	12.	12.	12.
Die Second-Flanc	8.94″	13.10	14.02	13.89	13.27	12.41	12.45	14.02	15.22
Die Kehle	12.24	12.77	13.19	13.53	13.82	13.85	13.94	14.16	14.35
Die Capital	16.47	17.33	18.71	20.03	21.29	22.57	24.07	24.49	24.85
Der kleine Radius	42.76	53.23	62.38	72.65	83. 1	91.76	103.38	114.14	124.99
Die kleine Defens-Linie	51.72	46.60	47.39	47.87	48.83	50.03	50.03	49.04	45.00
Die große Defens-Linie	60.47	60.55	60.75	61.06	61.20	61.78	61.78	61 70	61.64
Die innere Polygon	60.23	61.54	62.38	63.07	63.64	63.70	63.89	64.33	64.71
Die äussere Polygon	82.86	81.90	81.10	80.46	79.93	79.50	78.77	78.13	77.57
Die Weite der Polygonen	11.19	13.86	16.21	18.05	18.67	18.67	22.90	23.50	24.00
Die Cortine	36.00	36.00	36.00	36.00	36.00	36.00	36.00	36.00	36.00

Die 2. Anmerckung.

182. Die Anlagen des Wallganges, der Brustwehren u. s. w. ingleichen die Höhen vor alle Theile der Festung sind aus beyden hieher gesetzten Tafeln abzunehmen.

Anlagen und Breiten.						
Nahmen.	IV	V	VI	VII	IIX	IX & seqq.
Innere Böschung.	12	14	15	16	18	18
Wallgang.	21	22	$25\frac{1}{2}$	27	28	30
Banquet	3	3	3	3	3	3
Brustwehr.	12	12	12	12	12	12
Aeussere Böschung.	6	7	$7\frac{1}{2}$	8	9	9
Berme.	6	6	6	6	6	6
Obere Breite des Grabens	72	84	96	108	120	132
Untere Breite	52	60	76	84	96	108
Bedeckter Weg.	12	15	16	17	21	21
Banquet.	3	3	3	3	3	3
Glacis.	69	69	69	70	74	80

Höhen.						
Nahmen.	IV	V	VI	VII	IIX	IX & seqq.
Wallgang.	12	14	15	16	18	18
Banquet.	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$
Brustwehre. innen	6	6	6	6	6	6
Aussen.	4	4	4	4	4	4
Tiefe des Grabens.	10	10	12	12	12	12
Glacis.	6	6	6	6	6	6

Die

Die 2. Erklärung.

183. In dem Grund-Risse einer Festung wird nicht allein der gantze Umkreiß aller Wercke nach gehöriger Proportion aller Linien angedeutet; sondern es werden zugleich alle Breiten und Dicken der Wercke mit vorgestellet.

Die 3. Aufgabe.

184 Einen Grund-Riß einer Festung nach Holländischer Manier zu machen. Tab. III. Fig. 10.

Auflösung.

1. Schreibet aus der Tafel der Linien (§ 181), welche zu dem Viel-Eck, zu welchem ihr den Riß machen sollt, die gehörige innere Polygon, den kleinen Radium, die Kehle, die Flanque und die Capital.
2. Beschreibet mit dem kleinen Radio AC einen Circul, und
3. Traget in ihm die innere Polygon AB herum.
4. Schneidet die Kehlen AF, AG, BH, BK, u. s. w. ab.
5. Richtet die Flanquen GM, FL, HN, KO, u. s. w. aus G, F, H, K, u. s. w. perpendicular auf.
6. Verlängert den Radium AC, BC &c. in D, E &c. bis AD, BE, u. s. w. der Capital gleich werden; so könnet ihr
7. Die Facen, DM, DL, EN, EO, u. s. w. ziehen.

8. Nach-

8. Nachdem solchergestalt der Umriß des Haupt-Walles fertig ist, so ziehet mit ihm in der Weite der Brustwehre, des Banquets und des Wallganges innerhalb der Figur, und mit der Breite des Ganges, des Banquets und der Brustwehre der Fausse-braye (§. 182) ausserhalb der Figur Parallel-Linien: so ist der Haupt-Wall ausgezogen.
9. Setzet in die Bollwercks-Pünten d, e, u. s. w. den Zirckel, und beschreibet mit der Breite des Grabens dP, eQ, u. s. w. (§. 182) Bogen.
10. Ziehet (*§. 91 Geom.*) mit den Facen dl, en, u s. w. Parallel-Linien, welche die vorerwehnten Bogen berühren, PR, RQ, u. s. w. So ist der Graben fertig.
11. Wenn ihr nun keine Aussen-Wercke haben wollt, so werden für die Contrescarpe mit dem Umrisse des Grabens PR, RQ, u. s. w. nach der Breite des bedeckten Weges, des Banquets und der Böschung des Glacis (§. 182) Parallel-Linien gezogen.
Solchergestalt ist der gantze Umriß fertig.
12. Wollt ihr aber Aussen-Wercke zwischen den Graben und die Contrescarpe legen, so verfertiget zuerst, wie in dem Haupt-Walle, ihren Grund-Riß, ziehet ihren Graben mit ihren Umrisse parallel herum, und wo die Aussen-Wercke liegen, da ziehet die Linien in dem Grund-Risse der Contre-

scarpe

scarpe nicht mehr mit dem Haupt-Graben, sondern mit ihrem Graben parallel herum.

So ist abermals der gantze Umriß fertig.

Anmerckung.

185. Wenn ihr mit dem Ausziehen leicht zurechte kommen wollt, so müsset ihr die erste Art Parallel-Linien zuziehen brauchen, welche in der 14 Aufgabe der Geometrie (§. 91 *Geom.*) ist angewiesen worden.

Die 4. Aufgabe.

186. *Ein Ravelin zu zeichnen.* Tab. III. Fig. 20.

Auflösung.

1. Ziehet aus dem Mittel-Puncte des Circuls durch den Winckel des Grabens vor der Cortine R die Capital-Linie TR, und machet sie $\frac{2}{3}$ oder $\frac{3}{4}$ von der Face des Bollwerckes NE.
2. Leget das Lineal an den Schulter-Winckel N, L, und
3. Ziehet von dem Ende der Capital T gegen ihn die Facen des Ravelins, und
4. Führet endlich den Graben mit den Facen parallel herum.

So ist geschehen, was man verlangte.

Die 5. Aufgabe.

187. *Einen halben Mond zu zeichnen.* Tab. II. Fig. 8.

Auflösung.

1. Verlängert die Capital des Bollwercks ZG über den Graben in O, und machet TO oder die Capital des halben Monds über-

abermals $\frac{3}{4}$ von der Face des Bollwercks DG, das ist 18°.

2. Verlängert gleichfalls die Facen DG und GH über den Graben in M und N.

3. Leget das Lineal an den Winckel des Grabens P vor der Cortine, und das Ende der Capital O; so könnet ihr die Facen MO und ON ziehen, und geben sich zugleich die Flanquen MK und NL.

Die 6. Aufgabe.

Tab. I. Fig. 6.

188. **Eine einfache Scheere zu zeichnen.**

Auflösung.

1. Verlängert die Flanquen QR und MN über den Graben bis in P und T, nachdem es die Umstände erfordern, doch nicht über 60°, damit man von dem Haupt-Walle die Scheere bestreichen kan.

2. Die Linie TP theilet in 2 gleiche Theile, in V, und die Helfte VP abermal in 2 gleiche Theile in X (§. *120 Geom.*).

3. Ziehet aus V die Linie Vy auf TP perpendicular (§. *95 Geom.*), und

4. Machet sie $\frac{1}{4}$ TP oder VX gleich.

5. Ziehet endlich die geraden Linien Ty und Py. So ist die einfache Scheere fertig.

Die 7. Aufgabe.

Tab. I. Fig. 6.

189. **Eine doppelte Scheere zu zeichnen.**

Auflösung.

1. Zeichnet eine einfache Scheere (§. 188).

2. Theilet so wohl ihre Facen Ty und Py in b

und

und c, ingleichen den Perpendicul Vy in a in 2 gleiche Theile (§. *120 Geom.*).

3. Verlängert den Perpendicul Vy in Z, und ZV=Va.

4. Ziehet die Linien Zb und Zc.

So ist die doppelte Scheere fertig.

Die 8. Aufgabe.

190. **Ein Horn-Werck zu zeichnen.** Tab. II. Fig. 8.

Auflösung.

1. Zeichnet eine einfache Scheere (§. 188).
2. Theilet ihre Facen GO und HO in 2 gleiche Theile (§. *120 Geom.*) in M und L.
3. Verlängert sie beyderseits um ihre Helfte in K und I, so, daß OK=OM, und OI =OL.
4. Ziehet die Linien MI, IK und KL.

So ist geschehen, was man verlangte.

Die 9. Aufgabe.

191. **Ein Kron-Werck zu zeichnen.** Tab. II. Fig. 9.

Auflösung.

1. Beschreibet aus dem Winckel des Grabens A mit 57 oder mehreren Ruthen einen Bogen DBC, und
2. Traget aus B in D und C den Radium BA, womit ihr den Bogen beschrieben habt.
3. Theilet die innere Polygon DB in 6 gleiche Theile (§. *190 Geom*).
4. Machet die Kehlen DE, FB, BG, HC, ingleichen die Flanquen EO, FN, GL HI, $=\frac{1}{6}$DB.
5. Ziehet aus dem Mittelpuncte A durch die

die Kehl-Winckel D, B, C, die Capitalen DP, BM, CK.

6. Endlich leget das Lineal auf E und N, G und I, H und L, F und O, und ziehet die Facen NM, IK, LM, OP.

So ist geschehen, was man verlangte.

Anmerckung.

192. Man kan es auch noch besser machen, wenn man aus der angenommenen inneren Polygon DB die Kehle, Flanque und Capital, wie zu der Seite des Sechs-Eckes in der oben gegebenen Tabelle (§. 181) proportioniret.

Die 3. Erklärung.

193. *Das Profil oder der Durchschnitt ist ein Riß, worinnen man die Breiten und Höhen, Dicken und Tiefen der Theile an einer Festung andeutet.*

Die 10. Aufgabe.

Tab. IV. Fig. 11.

194. **Ein Profil zu einer Festung zu zeichnen.**

Auflösung.

1. Ziehet eine blinde Linie BZ.
2. Traget auf dieselbe
   - I. die Anlage der innern Böschung BC.
   - II. die Breite des Wallganges CD.
   - III. die Breite des Banquets DG.
   - IV. die Dicke der Brustwehre GM.
   - V. die Anlage der äussern Böschung MN.
   - VI. die Breite der Berme LN.
   - VII. die Breite des Grabens LS.
   - IIX. die Tiefe des Grabens LP und SR.
   - IX. die Breite des bedeckten Weges TS.

X. die

X. die Breite des Banquet Tu.
XI. die Anlage der Böschung des Glacis uZ aus der oben (§. 182) hingesetzten Tafel.

3. Richtet hierauf
I. Aus C und D die Höhe des Wallganges AC, DE auf BG;
II. Aus E die Höhe des Banquet EF auf AE;
III. Aus G die innere Höhe der Brustwehre GH auf EG;
IV. Aus K die äussere Höhe der Brustwehre KI auf EK;
V. Aus P und R die Tieffe des Grabens PO und RQ auf LS;
VI. Aus T die Höhe des Banquet TV auf ST.
VII. Aus n die Höhe des Glacis nY auf Vn nach der oben (§. 182) gesetzten Tafel perpendicular auf (*§. 95 Geom.*): so könnet ihr

4. Das Profil, wie die Figur es ausweiset, völlig ausziehen.

Die 1. Anmerckung.

195. Weil das Profil auf eben solche Weise in den übrigen Manieren zu fortificiren, welche wir noch anführen wollen, gemacht wird, auch die Grund-Risse eben wie in der 3 Aufgabe (§. 184) ausgezogen werden, wenn einmal der Umriß fertig ist: so würde es unnöthig seyn, solches in folgendem stets zu wiederholen.

Die 2. Anmerckung.

196. Man hat eine lange Zeit geglaubt, als wenn die Maximen der Holländischen Manier zu fortificiren unverwerflich wären, und demnach keine

andere Veränderung als etwan in Proportionirung der Linien gegen einander vorgenommen: allein man hat endlich gefunden, daß es dergleichen Festungen an gehöriger Defension ziemlich fehle. Denn die Face bekommt aus den Flanquen schlechte und sonderlich aus den Second Flancs sehr schiefe Defension, (wie durch die erste Aufgabe des ersten Theils (§.25) ausgerechnet werden kan): die Flanquen sind nicht sonderlich bedeckt: die Faussebraye ist allzu enge: die Aussenwercke sind öfters sehr weitläuftig und gar schlecht defendiret, und was sonst noch mehr ausgestellet werden kan, in diesen Anfangs-Gründen aber auszuführen nicht möglich, noch nöthig ist.

Die 4. Erklärung.

Tab. IV. Fig. 12.

197. **Die Manier zu fortificiren des Grafens von Pagan** *beruhet auf folgenden Maximen.*

1. Die Festungen werden in Groß- Mittel- und Klein-Royal eingetheilet
2. In dem Groß-Royal ist die äußere Polygon AB 100°, die Face AD 30°, der Perpendicul EF 15°, die Defens-Linie AH 70°,8'. In dem Mittel-Royal die äußere Polygon AB 90°, die Face AD $27\frac{1}{2}$, der Perpendicul EF 15°, die Defens-Linie AH 63° 5'. Endlich im Klein Royal die äußere Polygon AB 80°, die Face AD 25°, der Perpendicul EF 15°, die Defens-Linie AH 56°3'.
3. Die Flanquen stehen auf der Defens-Linie perpendicular, und werden die Second-Flancs gäntzlich verworfen.
4. An deren statt werden drey Flanquen hinter einander gelegt, und mit einem Orillon verdeckt.

5. Vor

5. Vor die Cortine kommt ein Ravelin, und vor die Facen kommen Contreguarden.

Die 1. Anmerckung.

198. Das angegebene Maaß ist von zwölffüßigen Ruthen zu verstehen.

Die 2. Anmerckung.

199. Zum Grund-Risse werden zwar keine mehr ausser diesen Linien als nur noch der Radius erfordert: doch wenn einer auch die übrigen nebst denen vornehmsten Winckeln zu wissen verlanget, der kan sie, wie vorhin in der Holländischen Manier, durch die Trigonometrie finden. Wir wollen es in folgender Aufgabe anzeigen.

Die 11. Aufgabe.

200. **Die Linien und Winckel an der Paganischen Festung auszurechnen.** Tab. IV. Fig. 12.

Auflösung.

1. Aus der halben äußeren Polygon BE und dem Perpendicul EF wird der Winckel EBF gefunden (*§. 50 Trigon.*). Ziehet denselben von dem halben Polygon-Winckel EBM ab; so bleibt der halbe Bollwercks-Winckel CBM übrig.
2. Suchet ferner in diesem Triangel die Linie BF (*§. 44 Trigon.*), und ziehet davon die Face BC ab (§. 197); so bleibt CF übrig.
3. Weil GHF ein gleichschencklichtes Drey-Eck ist, und der Winckel CGH dem Winckel CBE gleich ist (*§. 95 Geom.*); so könnet ihr den Winckel CFH und GFH (*§. 101, 104 Geom.*), folglich
4. In dem bey H rechtwincklichten Drey-Eck CHF die Flanc HC und das Stücke der

Defens-Linie FH (§. 44 *Trigon.*), wie auch den Winckel HCF (§. 102 *Geom.*) finden: woraus der Schulter-Winckel HCB (§. 59 *Geom.*) bekant wird. Wenn ihr aber FH zu AF addiret: so bekommt ihr die Defens-Linie AH.

5. Aus den Winckeln BGM und MBG und der Defens-Linie BG suchet die Capital BM und die Linie GM (§. 44 *Trigon.*).
6. Wenn ihr nun ferner in dem Triangel GFH aus den bekanten Winckeln und der Linie GF die Cortine GH findet (§. 44 *Trigon.*), und von GM abziehet; so bleibet die Kehle HM übrig.
7. Der kleine und große Radius wird eben so, wie in der Holländischen Festung, gefunden.

Anmerckung.

201. Von diesen Linien setzen wir blos den grossen Radium hieher.

Großer Radius im								
	V.	VI.	VII.	IIX.	IX.	X	XI.	XII.
Groß-Royal.	85°1.	100	115.3	130.8	146.2	161.9	177.5	193.2
Mittel-Royal.	76.4	90	103.9	117.7	131.7	145.8	154.8	173.10
Klein-Royal.	86.1	80	92.1	104.6	116.11	129.5	141.4	154.7

Die 12. Aufgabe.

Tab IV. Fig. 21.

202. **Den Grund-Riß zu einer Festung nach Paganischer Manier zu zeichnen.**

Auf-

Auflösung.

1. Beschreibet mit dem großen Radio IA einen Circul.
2. Traget in ihm die äußere Polygon AB herum.
3. Theilet sie in zween gleiche Theile in E (§. 120 *Geom.*).
4. Richtet aus E den Perpendicul EF auf (§. 95 *Geom.*).
5. Ziehet die Defens-Linien AH und BG.
6. Schneidet die Facen AD und BC ab.
7. Ziehet die Puncte D und G, G und H, H und C zusammen.

So ist der Umriß fertig.

8. Theilet die Flanque CH in zween gleiche Theile in K (§. 120 *Geom.*), und ziehet die unterste Flanque HL um KL=2° bis $2\frac{1}{2}$ zurücke, KL aber mit FG parallel (§. 91 *Geom.*).

Tab. V. Fig. 13.

9. Traget für jede Brustwehre der retirirten Flanquen auf HG $1\frac{1}{2}$, für jeden Wallgang 2°, und machet die hintern Flanquen etwas länger, als die förderste, nemlich die mittlere 7°, die hinterste $7\frac{1}{2}$. So könnt ihr das Bollwerck auf gewöhnliche Weise ausziehen.
10. Endlich beschreibet, ebenfalls wie oben, mit der Breite von 8°, den Graben mit den Facen parallel, und hinter den Aussenwercken mit der Breite von 2° den bedeckten Weg, und mit der Breite von 6° die Anlage des Glacis.

Die 13. Aufgabe.

Tab. V. Fig. 13.

203. **Das Ravelin vor der Cortine zu zeichnen.**

Auflösung

1. Schneidet vor die Kehlen PV und QV $15°$ ab.
2. Machet aus P und Q mit PR und QR $= 25°$ einen Durchschnitt in R.
3. Ziehet die Linien PR und QR.

So habt ihr den Umriß des großen Ravelins.

4. Theilet ferner die Kehlen PV und QV in zween gleiche Theile, in S und T (*§. 120 Geom.*).
5. Ziehet SX mit PR und TX mit QR parallel (*§. 91 Geom.*).

So giebt sich das innere Ravelin TXS.

Die 14. Aufgabe.

204. **Die Contreguarden vor den Bollwercks-Pünten zu zeichnen.**

Auflösung.

1. Ziehet anfangs den Graben um das Ravelin in der Weite Qc$=6°$.
2. Von a an ziehet in der Weite $7\frac{1}{2}$ Ruthen mit dem Graben cd parallel die Linie ab bis an die Capital db.
3. Ziehet ef für die Anlage des Wallganges mit der Brustwehre mit ab parallel in der Weite von $3\frac{1}{2}$.

So ist die Contreguarde bis auf das Ausziehen fertig.

Die

Die 1. Anmerckung.

205. Was das Profil betrift, so wird es von einem, welcher die vorher erklärten Sachen recht inne hat, gar leicht vor sich selbst können gemacht werden, nur ist zu mercken, daß die Höhe des Wallganges von der obern Flanque 3°, von der mittlern 2°, und von der untern 1° ist. Eben so ist der Wallgang in den Contreguarden nur 1° hoch; alle Brustwehren aber sind von innen 6′, von aussen 5′. Der Haupt-Wall ist $1\frac{1}{2}$ Ruthen hoch, der Haupt-Graben eben so tief; die andern Graben hingegen sind nur 1° tief.

Die 2. Anmerckung.

206. Diese Manier zu befestigen des Grafes von Pagan ist sehr wohl aufgenommen worden, als er sie zuerst zu Paris 1645 heraus gab. Doch kan nicht geleugnet werden, daß seine Contreguarden allzu geraumig, die retirirten Flanquen etwas zu kurtz, auch allzu enge und nahe an einander sind, und das Orillon viel zu groß ist: welchen Fehlern Blondell abzuhelfen getrachtet hat.

Die 5. Erklärung.

207. **Blondell hat in seiner Manier zu fortificiren sich folgende Maximen vor Augen gesetzt.**

1. Er theilet die Festungen in zweyerley Arten ein, nemlich in Groß-Royal und in Klein-Royal. In der erstern Art ist die äußere Polygon 100 zwölffüssige Ruthen; in der andern 85°. Tab. IV. Fig. 12.
2. Den kleinen Winckel EAH findet er, wenn er von 45° den dritten Theil des Centri-Winckels abziehet. Z.E. der Centri-Winckel in dem Sechs Eck ist 60° (.178, 179): der dritte Theil davon 20 ziehet 20 von

45 ab, so bleiben 35° für den kleinen Winckel EAH übrig.

Tab. VI. Fig. 14.

3. Die Face BC ist $=\frac{1}{2}$ BF.
4. Die Defens-Linie ist allzeit im Groß-Royal 70 zwölffüssige Ruthen, im klein Royal 60°, oder in jenem 84, in diesem 72 zehenfüßige Ruthen.
5. Das Orillon AD läßt er, wie der Graf **Pagan**, viereckicht, machet es aber viel kleiner, nemlich überall 5°, und ziehet die Flanquen nach der Defens-Linie CB und einer andern Linie CD zurücke, welche aus der entgegen gesetzten Bollwercks-Pünte C durch das Ende des Orillons D gezogen wird, bis $2\frac{1}{2}$ oder 3°.
6. Er legt drey Flanquen von verschiedener Höhe hinter einander, und an statt des retirirten Bollwercks legt er *einen* **Cavalier** oder *eine* **Katze** zwischen die Flanquen, auf dessen jede Seite er bis 12 Stücke pflantzen kan.
7. Den Graben macht er der Flanque gleich, und da er sehr breit wird, so legt er mitten in den großen noch einen kleinen Graben $3\frac{1}{2}$ bis 4° breit, welchen er **Cunette** nennet.
8. Die Contreguarden für den Bollwercks-Pünten werden gantz gemauret, und sind in ihrer gantzen Anlage nicht über $1\frac{1}{2}$ bis 2° mit der Brustwehre, die 6 bis 8' bekommt.
9. Vor die Cortine kommt ein Ravelin, da ausser dem Wallgange alles leer bleibet.
10. Damit der Graben um das Ravelin und die

die Contreguarde desto füglicher bestrichen werden kan, so legt er eine niedrige Batterie vor 3 Canonen an die Facen des Bollwercks und Ravelins.

11. Endlich kommen zwischen die Contreguarden und das Ravelin zwey Brillen.

Die 15. Aufgabe.

208. **Die Linien und Winckel an einer Festung nach Blondells Manier zu finden.**

Auflösung.

1. Aus dem Centri-Winckel AIB und der äussern Polygon AB wird der große Radius AI wie oben (§. 180) gefunden. Tab. IV. Fig. 12.
2. Weil in dem rechtwincklichten Triangel AFE alle Winckel und die Seite AE = $\frac{1}{2}$ AB bekant sind (§. 207); so könnet ihr die Linie AF finden (*§. 44 Trigon.*), deren Helfte die Face AD ist (§. 207).

Exempel in dem Sechs-Eck.

In dem Sechs-Eck ist EAF 25° und AE 60 zehenfüßige Ruthen. Derowegen ist die Rechnung diese:

Log. Sin AFE	9.9572757
Log. AE	1.7781512
Log. Sin. Tot.	1.0.0000000
Log. AF	1.8208755, welchem in

den Tabellen am nächsten kommt 66° 2′

2) ———

Face AD = 33 1.

3. Ziehet BF von der Defens-Linie BG ab,

 so

habt ihr FG. Da nun in dem rechtwincklichten Triangel GFK der Winckel FGK gegeben wird (§. 207), so wisset ihr auch den dritten GFK (§. 102 *Geom.*), und könnet die Linie GK finden (§. 44 *Trigon*), welche, weil GF = FH doppelt genommen der Cortine GH gleich ist (§. 107 *Geom.*).

Exempel.

In dem Sechs-Eck ist FGK 25° (§. 207), die Face 331 (n. 2), die Defens-Linie 840′ (§. 207).

BG = 840
2BC = BF = 662 (n. 2).

GF = 178

Log. Sin. Tot.	10.000000
Log. GF	2.2504200
Log. Sin. GFK	9.9572757
Log. GK	12.2076957, welchem in den Tabellen am nächsten kommt 1613
	2
Cortine GH =	3226.

4. Ziehet die Face AD von der Defens-Linie AH ab, so bleibt DH übrig. Da euch nun in dem Triangel DGH die beyden Seiten DH und GH nebst dem Winckel DHG (§. 207) bekant sind, so könnet ihr den Winckel DGH (§. 52 *Trigon.*), und ferner die Flanque DG (§. 44 *Trigon.*) finden.

Exem-

Exempel.

In dem Sechs-Eck ist DGH 25°(§. 207) die Face AD 331′ (n. 2), die Defens-Linie AH 840′ (§. 207), und die Cortine GH 3226″ (n. 3).

$$\begin{array}{l} AH = 840 \\ AD = 331 \\ \hline DH = 509 \end{array}$$

$$\begin{array}{l} DH = 5090'' \\ GH = 3226 \\ \hline DH + GH = 8316'' \end{array} \qquad \begin{array}{l} DH = 5090'' \\ GH = 3226 \\ \hline DH - GH = 1864'' \end{array}$$

$$\begin{array}{l} D + G + H = 180^\circ \\ H = 25 \\ \hline (D + G = 155 \\ \frac{1}{2}(D + G) = 77^\circ 30' \end{array}$$

Log. DH + GH	3.9199145
Log. DH — GH	3.2704459
Log. Tang. $\frac{1}{2}$(D + G)	10.6542448
Summa Log.	13.9246907
Log. Tang. $\frac{1}{2}$(G — D)	10.0047762,

welchem in den Tabellen am nächsten kommt 45° 19′

$$\begin{array}{l} \frac{1}{2}(D + G)\ 77^\circ 30' \\ \frac{1}{2}(G - D)\ 45\ 19 \\ \hline G = 122\ 49 \end{array} \qquad \begin{array}{l} \frac{1}{2}(D + G)\ 77^\circ 30' \\ \frac{1}{2}(G - D)\ 45\ 19 \\ \hline D = 32\ 11 \end{array}$$

Log.

Log. Sin. D. 9.7264257
Log. GH 3.5086644
Log Sin. H. 9.6259483

Summa Log. 13.1346127

Log. DG 3.4081870, welchem in den Tabellen am nächsten kommt 25°6′0″.

5. Wenn ihr den kleinen Winckel BAH (§. 207) von dem halben Polygon-Winckel BAL abziehet; so bleibet der halbe Bollwercks-Winckel HAL übrig, und ihr könnet in dem Triangel aus der gegebenen Defens-Linie AH die Capital AL und die Linie LH finden (§. 44 *Trigon.*). Ziehet ihr nun von LH die Cortine GH ab; so bleibt die Kehle LG übrig.

Exempel in dem Sechs-Eck.

AHL = 25°, HAL = 35°, AH = 84°, GH = 3226″

HAL = 35°
AHL = 25

HAL + AHL = 60
ALH + HAL + AHL = 180 (§. *101 Geom.*)

AHL = 120 (§. *104 Geom.*)

Log.

Log. Sin. ALH 9.9375306 (§. 5 *Trigon.*)
Log. AH 3.9242793
Log. Sin. HAL 9.7555913

13.6828706

Log. HL 3.7453400, welchem in den Tabellen am nächsten kommt 5563″
GH = 3226

LG = 2337

Log. Sin ALH 9.9375306
Log. AH 3.9242793
Log. Sin. AHL 9.6259483

13.5502276

Log. AL 3.6126970, welchem in den Tabellen am nächsten kommt 40°9′9″.

6. Wenn ihr die Kehle LG mit 2 multipliciret, und zu der Cortine GH addiret, so bekommt ihr die innere Polygon LM.

Exempel in dem Sechs-Eck.

LG = 2337″
2

2LG = 4674
GH = 3226

LM = 7900.

Anmerckung.

209. Wir setzen blos von diesen Linien den grossen Radium in Groß- und Klein-Royal zu zwölffüssigem Maaße hieher in folgender Tafel.

Großer

Großer Radius.					
Nahmen.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.
Groß-Royal.	70°.9'	85°.	100°	115°.3'	130°9'
Klein-Royal.	60. 0	72. 3	85. 0	98. 6	111. 0

Großer Radius.				
Nahmen.	IX.	X.	XI.	XII.
Groß-Royal.	145.9	161.9	177.6	193°.0'
Klein-Royal.	124.6	137.3	151.0	164. 3'

Die 16. Aufgabe.

Tab. IV. Fig. 14.

210. **Den Gründ-Riß zu einer Festung nach Blondells Manier zu machen.**

Auflösung.

1. Auf der äußern Polygon construiret vermittelst des kleinen Winckels (§. 207) einen gleichschencklichten Triangel Cab.
2. Theilet ab und Cb in zween gleiche Theile, in A und f; so sind aA und fC die Facen (§. 207).
3. Traget aus a in V und aus C in B die Defens-Linien aV und CB; so könnet ihr die Flanquen AB und fV, ingleichen die Cortine VB ziehen.

4. Hier-

4. Hierauf schneidet von der Flanque AB 5° ab, nemlich AD, für das Orillon.
5. Ziehet aus der überstehenden Bollwercks-Pünte C durch D die Linie CF, und verlängert zugleich die Defens-Linie CB in G.
6. Machet DE und BE $2\frac{1}{2}$ bis 3°, so giebt sich die erste retirirte Flanque EE.
7. Mit EE ziehet zwischen den Linien DF und BG die Brustwehren in der Weite von 18′, die Wallgänge der Flanquen in der Weite von $\frac{1}{2}$ Ruthen und
8. Die Brustwehre des Cavaliers oder der Katze HIK in der Länge der obersten Flanque GF mit ihr parallel (§. *91 Geom.*).
9. In der Weite der Flanque AB führet den Graben mit den Facen parallel herum, und
10. Mit diesem ferner die Contregarden TVX, in der Weite von 18′ bis 24′, nemlich die Brustwehre in der Weite von 8′ bis 10′, den Wallgang in der Weite von 10 bis 14′. Es müssen aber die Contregarden gantz gemauret werden.
11. Setzet den Zirckel in A, und thut ihn auf bis f, und machet aus A und f einen Durchschnitt in Q.
12. Schneidet an der Face 36′ ab von A bis d, so könnet ihr die Face des Ravelins QP ziehen.
13. Wenn ihr den Graben um das Ravelin und die Contregarden 5 bis 6° breit machet

machet, so geben sich zugleich die niedrigen Batterien ALMN und RSW, deren Brustwehre und Wallgang die gehörige Grösse bekommt.

14. Endlich den Kehlen der Brillen ay und by gebet die Helfte der Kehle des Ravelins PW, und machet aus a und b mit der halben Face des Ravelins QP einen Durchschnitt in c, so könnet ihr die Facen der Brillen ac und cb, ihren Graben, und endlich um die gantze Festung die Contrescarpe ziehen.

Die 1. Anmerckung.

211. Der Wallgang in der niedrigen Flanque ist 9 bis 12, in der mittlern 18 bis 24, in der obersten und in dem Walle 27 bis 36 Schuh hoch. Die Brustwehre in der niedrigen Flanque ist 9′ bis 10′ hoch, in der mittlern 6′ bis 7′, in der obersten $3\frac{1}{2}$′. Der Cavalier bekommt eine Höhe von 9′ bis 12′. Die niedrige Batterie wird der mittlern Flanque gleich gemacht. Die Brustwehre im Ravelin ist 6′ bis 7′ hoch; der Wallgang 12′ bis 15′; die Cunette ist $3\frac{1}{2}$ bis 4 Ruthen breit.

Die 2. Anmerckung.

212. Es gestehet jedermann gantz gerne, daß Blondell seine Manier zu fortificiren sehr wohl ausgedacht, und den Haupt-Maximen der Fortification ein ziemliches Genügen gethan habe. Allein man beklagt dabey, daß 1) die Festung einen überaus großen Raum einnimt, theils wegen der weitläuftigen Bollwercke, theils wegen der breiten Graben: daß 2) der Bau sehr kostbahr ist, absonderlich wegen der gantz gemauerten Contregarden. Denn um dieser Ursachen willen lässet sich diese Manier nicht wohl ins Werck stellen:

len: doch kan sie zu andern Erfindungen Anlaß geben. Sonst kan man auch die so nahe an einander gelegenen Flanquen, die Cavaliere, welche den Raum, sich zu retranchiren, benehmen, und andere dergleichen Dinge mehr, nicht billigen.

Die 6. Erklärung.

213. *Vauban* gründet sich, in seiner erstern Manier zu fortificiren, auf nachfolgende *Maximen*: Tab. IV. Fig. 12.

1. Die äußere Polygon AB ist beständig 90 zwölffüssige Ruthen, oder 108 zehnfüssige.
2. Die Flanquen CH werden zurücke gezogen, und eingebogen, und bekommen ein rundes Orillon. Tab. VII. Fig. 15.
3. Vor die Cortine wird eine Tenaille, und dahinter ein Ravelin oder ein halber Mond gelegt.
4. Zu beyden Seiten des Ravelins kommen zwo Brillen.
5. Der Perpendicul EF ist in dem Vier-Eck $\frac{1}{8}$, in dem Fünf-Eck $\frac{1}{7}$, in den übrigen Viel-Ecken $\frac{1}{6}$ von der äußern Polygon AB. Tab. IV. Fig. 12.
6. Die Face BC bekommt $\frac{2}{7}$ von der äußern Polygon AB.
7. Die Differenz GC zwischen der Face BC und der Defens Linie BG ist der Distanz der Schulter-Winckel DC gleich.
8. In die Contrescarpe kommen Waffen-Plätze mit Traversen.
9. In einem trockenen Graben legt er mitten vor die Cortine quer durch einen Gang,

welcher 6′ bis 7′ tief, 15′ bis 18′ breit, und zu beyden Seiten mit Brustwehren versehen ist, und *Coffre* genennet wird.

Die 17. Aufgabe.

Tab. IV. Fig. 12.

214. **Die Linien und Winckel an einer Festung nach *Vaubans* Manier auszurechnen.**

Auflösung.

1. Suchet den großen Radium AI, wie oben (§. 180), und den kleinen Winckel, wie oben (§. 200): woraus sich der Bollwercks-Winckel giebt.
2. Wenn der Winckel EAF gefunden ist, so wisset ihr auch den Winckel AFE (§. 102 *Geom.*), und könnet in dem Triangel AFE die Linie AF finden (§. 44 *Trigon.*).
3. Ziehet von AF die Face AD ab, so bleibt DF übrig, und ihr könnet in dem Triangel DFN, welcher bey N rechtwincklicht ist, die Seite DN finden (§. 44 *Trigon.*), welche zweymal genommen, die Weite der Schulter-Winckel DC giebt (§. 107 *Geom.*).
4. Zu dieser addiret die Face AD; so ist die Summe die Defens-Linie AH (§. 213).

Exempel.

In dem Sechs-Eck ist der kleine Winckel EAF 18° 26′ (n. 1), folglich DFE 71° 34′. Die halbe äußere Polygon AE ist 54°, die Face AD 30° 8′ (§. 213).

Log.

Log. Sin. AFE 9.9771253 }
Log AE 1.7323938 }
Log Sin. Tot. 10.0000000

Log. AF 1.7552685, welchem in den Tabellen am nächsten kommt 56°9'

AD = 30 8

DF = 26°1'

Log. Sin. Tot. 10.0000000
Log. DF 2.4166405 }
Log. Sin. DFN 9.9771253 }

Log. DN. 12.3937658, welchem in din Tabellen am nächsten kommt 24°7'6''

2

DC = 4952
AD = 3080

AH = 8032.

5. Wenn ihr AF von der Defens-Linie abziehet, so bleibt FH übrig. Da nun in dem rechtwincklichten Triangel FKH der kleine Winckel H bekant ist, so könnt ihr durch Hülfe desselben die halbe Cortine KH finden (§. 44 *Trigon.*).

Exempel.

AH = 8032'' (n. 4).
AF = 5690 (n. 4).

FH = 2342

Log. Sin. Tot.	10.0000000
Log. FH	3.3695869
Log. Sin. HFK	9.9771253
Log KH	13.3467122, welchem in

den Tabellen am nächsten kommt 2222′

2

GH 4444.

6. Die Capital- AL und Kehl-Linie GL, ingleichen die Flanque DG wird eben so, wie (§. 208) gefunden.

Anmerckung.

215. Wir begnügen uns mit der Grösse des großen Radii im zwölffüssigen Maaße.

Großer	IV.	V.	VI.	VII.	IIX.	IX.	X.	XI.	XII.
Radius.	63°.5	76 6	90.0	103.8	117.4	131.6	145.8	159.8	173.9

Die 18. Aufgabe.

Tab. VII. Fig. 15.

216. **Den Grund-Riß des Haupt-Walles nach Vaubanischer Manier zu machen.**

Auflösung.

1. Beschreibet mit dem großen Radio einen Circul, und traget in demselben die äussere Polygon AB herum.
2. Theilet diese in zween gleiche Theile in E (§. *120 Geom.*), und richtet in E auf AB den Perpendicul EF auf (§. *95 Geom.*).
3. Theilet die äußere Polygon AB in dem Vier-Eck in 8, in dem Fünf-Eck in 7, und in den

den übrigen Viel-Ecken in 6 gleiche Theile (§. 190 *Geom.*), und nehmet einen davon vor die Länge des Perpendiculs EF (§. 213).

4. Ziehet aus A und B durch F die Defens-Linien AH und BG.
5. Theilet die äussere Polygon AB in 7 Theile ein (§. 190 *Geom.*), und traget zween von dergleichen Theilen auf die Defens-Linien AH und BG aus A in D und aus B in C für die Facen (§. 213).
6. Setzet den Zirckel in C, und thut ihn auf bis D, so könnt ihr mit dieser Eröfnung den Defens-Linien aus C und D ihre gehörige Länge bis G und H determiniren, und die Flanquen DG und CH ziehen (§. 213).
7. Theilet die Flanque DG in 3 gleiche Theile (§. 190 *Geom.*), und nehmet den dritten Theil DI für das Orillon, welches ihr durch einen Bogen ausziehen müsset, welcher die Defens-Linie AH berühret.
8. Verlängert die Defens-Linie BG bis in L, so, daß GL = 30'. Ziehet durch I aus der überstehenden Bollwercks-Pünte gleichfalls eine Linie BK, und machet IK = GL.
9. Machet aus K und L mit KL einen Durchschnitt in M, und beschreibet aus M mit eben der Eröfnung des Zirckels den Bogen KL.

So ist der gantze Umriß fertig, welchen ihr

10. Auf gehörige Weise ausziehen könnet, vermöge folgender Tafel.

Nahmen der Theile.	Breiten.	Höhen.
Innere Böschung		
der Maure	1 Sch.	12
der Erde	3	16
Der Wallgang	30	18
Das erste Banquet	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$
Das andre	3	$1\frac{1}{2}$
Innere Böschung		
der Brustwehr	1	
Die äussere	2	
Die Brustwehr	18	von innen $4\frac{1}{2}$ von aussen $1\frac{1}{2}$
Der Graben	oben 114 unten 108	18

Die 19. Aufgabe.

Tab. VII. Fig. 15.

217. **Die Tenaille vor der Cortine zu zeichnen.**

Auflösung.

1. Schneidet aus C bis N, und aus D bis O von den Defens-Linien 18' ab, und ziehet NP mit der Flanque CH parallel u. s. w.
2. Theilet FN in zween gleiche Theile in Q (§. *120 Geom.*): so ist QN die Face.
3. Lasset von Q auf die Defens-Linie AH einen Perpendicul QR fallen (§. *94 Geom.*). Dieser ist die Flanque.
4. Wenn ihr auf der andern Seite eben so verfahret, so giebt sich die Cortine Rs, und ihr könnet, nachdem solchergestalt der Umriß fertig ist,

5. Auf

5. Auf gewöhnliche Weise die Tenaille ausziehen, wenn ihr für den gantzen Wall bey der Cortine Rs bis TS 30', bey den Flanquen QR und qs, ingleichen den Facen QN und qO 42' rechnet, wovon die Brustwehr 18' bekommt.

Anders.

Ihr könnet auch nur die einfache Tenaille OFN annehmen, und sie gehöriger maßen ausziehen.

Die 20. Aufgabe.

218. **Das Ravelin und den halben Mond vor der Cortine zu zeichnen.** Tab. VII. Fig. 15.

Auflösung.

1. Setzet den Zirckel in H, und thut ihn auf bis D, und beschreibet den Bogen DV.
2. Setzet ihn darauf an das Ende der andern Defens-Linie G, und beschreibet von dem andern Schulter-Winckel C den Bogen CV.
3. An den Punct des Durchschnittes V und den Schulter-Winckel D legt das Lineal, so könnet ihr die Face VW, und auf gleiche Weise die Face VX ziehen.

Solchergestalt ist des Ravelins Umriß fertig. Verlanget ihr aber einen halben Mond, so

4. Traget ferner aus W und X in Z 60', und
5. Lasset von Z auf WY und XY den Perpendicul ZY fallen (*§. 49 Geom.*).
6. Endlich führet in der Breite von 6° den Graben herum.

Anmerckung.

219. Wenn man den Riß ausziehen, und ein Profil vor das Ravelin verfertigen will; so braucht man folgende Tafel.

Nahmen der Glieder.	Breiten.	Höhen.
Innere Böschung	6 Sch.	
Der Wallgang	25½	13
Das erste Banquet	1½	1½
Das andre	3	1½
Böschung der Brustwehre	1	
Die Brustwehre	15	von innen 4½ von aussen 1½
Aeußere Böschung des Walles	8	
Der Graben	oben 72 unten 68	12

Die 21. Aufgabe.

Tab. VII. Fig. 15.

220. **Die Brillen zu beyden Seiten des Ravelins oder halben Mondes zu zeichnen.**

Auflösung.

1. Verlängert die Face des halben Mondes WV über den Graben, so, daß ab 12½ bis 15° wird.
2. Hingegen an dem großen Graben schneidet von d bis c, 5 bis 6° ab, so
3. Könnet ihr die Linien ab und bc ziehen, welche den Umriß der Brille geben, und

4. End-

4. Endlich dieselben nach gewöhnlicher Art völlig ausziehen.

Anmerckung.

221. Der Wallgang wird $15\frac{1}{2}'$ breit; 8 Schuhe hoch gemacht; das übrige bleibt wie vorhin (§. 219.). Der Graben ist oben 54', unten 51' breit und 8' tief.

Die 22. Aufgabe.

222. **Die kleine Brille zu zeichnen, welche zu Bedeckung des halben Mondes zwischen die großen gelegt wird.** Tab. VII. Fig. 15.

Auflösung.

1. Schneidet vor die Kehlen ef und hi $7\frac{1}{2}°$ ab.
2. Machet mit der Weite von 10° einen Durchschnitt in g aus f und i, so könnet ihr die Facen fg und gi ziehen.
3. Führet den Graben in der Weite 2° herum.

Anmerckung.

223. Die Brustwehre wird auf ebene Erde aufgerichtet, und bekommt der Wallgang keine Erhöhung.

Die 23. Aufgabe.

224. **Die Waffen-Plätze** (Places d'Armes) **in der Contrescarpe zu zeichnen.** Tab. VII. Fig. 15.

Auflösung.

1. Nachdem ihr mit dem äußersten Graben den bedeckten Weg in der Breite von

$36\frac{1}{2}'$ (wovon das erste Banquet $1\frac{1}{2}$, das andre 8' bekommt, damit Raum vor die Pallisaden vorhanden ist,) parallel herum gezogen habt, so schneidet vor die Kehlen der Waffen-Plätze kl und km in den Schenckeln der einwarts gebogenen Winckel 5° ab, und

2. Machet aus m und l mit der Weite von 6° einen Durchschnitt in n; so könnet ihr die Facen mn und ln ziehen.

Die 24. Aufgabe.

Tab. VII. Fig. 15.

225. **Die Traversen in der Contrescarpe zu zeichnen.**

Auflösung.

1. Nachdem ihr mit dem bedeckten Wege und den Facen der Waffen Plätze in der Weite von 144' das Glacis parallel herum gezogen habt (*§. 91 Geom.*); so ziehet eine Brustwehre nebst ihrem Banquet mit den Facen des Waffen-Platzes parallel, und zwar an denselben herunter, in der Weite von $1\frac{1}{2}$ bis 2° durch den gantzen bedeckten Weg bis an das Glacis.
2. Damit ihr aber den Gang andeutet, welcher an dem Glacis gelassen wird, in den Waffen-Platz zu kommen; so schneidet in das Glacis 3' bis 4' ein.
3. Die Traversen op, welche an der Rundung des Grabens vor den Brillen in dem bedeckten Wege quer über gelegt werden,

da-

damit man denselben nicht ensi iren oder frey bestreichen kan, ziehet mit den vorigen parallel.

Anmerckung.

226. Die Vaubanische Manier zu fortificiren ist sehr wohl aufgenommen worden, so bald sie zum Vorschein gekommen ist, theils, wegen verschiedener guten Maximen, welche darinnen in acht genommen worden sind, theils, weil sie in Ansehung ihrer Stärcke nicht viel Kosten erfordert. Allein, dieses will nicht allen gefallen, daß die Facen so gar frey dem Feinde in den Augen liegen, auch die grossen Brillen keine sonderliche Defension haben. Sonst lassen sich auch die Horn- und Cron-Wercke sehr füglich nach dieser Manier zeichnen, nemlich mit eingebogenen Flanquen und runden Orillons.

Die 7. Erklärung.

227. In seiner verstärckten Manier siehet *Vauban* auf folgende Stücke: Tab. VII. Fig. 16.

1. Die großen Bollwercke sondert er durch einen engen Graben von der Cortine ab.
2. Zwischen dieselben legt er, wie in der vorigen Manier, eine Fausscbraye-Tenaille, welche durch einen gantz engen Graben in zween Theile unterschieden wird.
3. Hinter den detachirten Bollwercken liegen andere sehr kleine, deren Flanquen mit einer sehr großen Cortine zusammen hangen.
4. Von Aussen-Wercken legt er nur ein doppeltes Ravelin oder einen doppelten halben Mond vor die Cortine, und

5. Die

5. Die Contrescarpe versiehet er mit Waffen-Plätzen und Traversen.

Anmerckung.

228. Die äußern Bollwercke behalten ihr Maaß, wie in der erstern Manier zu fortificiren, daß dannenhero nicht nöthig ist, von Ausrechnung ihrer Winckel und Linien etwas zu gedencken. Wir wollen demnach bald zu dem Grund-Risse schreiten.

Die 25. Aufgabe.

Tab. VIII. Fig. 16.

229. **Den Grund Riß, nach *Vaubans* verstärckter Manier zu fortificiren, zu machen.**

Auflösung.

1. Beschreibet mit dem großen Radio einen Circul, und traget die äußere Polygon AB darinnen herum, wie in der vorigen Manier (§. 213).
2. Theilet sie in zween gleiche Theile in F, und richtet daselbst den Perpendicul FC auf (§. 120 *Geom.*), von eben der Grösse, wie in der vorigen Manier (§. 213).
3. Ziehet die Defens-Linien AP und BG, schneidet, wie vorhin (§ 216), die Facen AD und BE ab, und determiniret aus D und E mit der Weite ED die Puncte P und G, so könnet ihr die Flanquen DG und EP ziehen, auch mit der Weite von 12′ so wohl die Tenaille von den Bollwercken durch den Graben ILPE und DGLH, als mitten bey C ihre beyden Theile von einander selbst absondern.
4. Damit ihr aber die Bollwercke detachiret, so

so ziehet durch die Enden der Flanquen P und G mit den Facen EB und AD die Parallel-Linien GM und PK (§. 91 *Geom.*).

5. Ziehet ferner mit GP in der Weite von 3 bis 4° die innere Polygon NO parallel, und in eben der Weite die Defens-Linie TQ mit PK parallel.
6. Schneidet vor die Face QR 5, 6 bis 7° ab, und
7. Ziehet die Flanque RS entweder auf die Cortine perpendicular (§. 94 *Geom.*), oder mit der Flanque FP parallel (§. 91 *Geom.*).
8. Setzet hierauf den Zirckel in die Bollwercks-Pünte B, und beschreibet in der Weite von $9\frac{1}{2}$ Ruthen den Bogen V, so könnet ihr den Graben auf gewöhnliche Weise ziehen.
9. Traget aus dem Schulter-Winckel E in Z 5° bis 6°, und machet aus den Schulter-Winckeln in der Weite von 42° einen Durchschnitt in c; so könnet ihr aus c gegen Z und D die Facen des Ravelins cd und cf ziehen.
10. Mit diesen ziehet gegen die Schulter-Winckel die Facen des innern Ravelins be und bg parallel, und
11. Sondert es mit einem Graben von $3\frac{1}{2}$° von dem äußern ab, und um das große ziehet einen Graben von doppelter Breite.
12. Die Waffen-Plätze und Traversen in der Contrescarpe nebst dem bedeckten Wege

ge und Glacis werden wie in der vorigen Manier (§. 224, 225) gezeichnet.

Die 1. Anmerckung.

230. Die Haupt-Wercke sind in dieser andern Manier wie in der erstern, nur, daß die Flanquen weniger verdeckt sind, und das Ravelin an statt der Brillen verdoppelt worden ist: welches also dem Fehler der wenigen Bedeckung der Flanquen zu statten kommt. Die Verstärckung soll hauptsächlich in der retirirten Festung bestehen. Unerachtet aber die Facen der kleinen Bollwercke noch aus einer ziemlichen Second-Flanc ihre Defension haben, über die gewöhnliche aus den Flanquen; so zweifeln doch einige, ob sie sich lange halten können, nachdem die großen detachirten Bollwercke von dem Feinde erobert worden sind. Allein, es wird niemand leicht in Abrede seyn, daß die retirirten Bollwercke besser sind, als die Retrenchements, welche man sonst an den Kehlen aufzuwerfen pflegt.

Die 2. Anmerckung.

231. Es sind zwar noch gar viele verschiedene andere Manieren zu fortificiren, und unter denselben auch solche, in welchen allerhand gute Maximen anzutreffen sind: allein ich lasse mich begnügen, diejenigen erklärt zu haben, von welchen das meiste Reden in der Welt ist, und welche zugleich zur Erläuterung der im ersten Theile erklärten Grund-Regeln dienen konnen.

ENDE
des
andern Theils der Fortification.

Der

Der dritte Theil der Fortification, von der Irregulären Fortification, denen Citadellen und Feld-Schantzen.

Die 1. Erklärung.

232. Reguläre Festungen werden *genennet, in welchen alle gleichnahmige Linien und Winckel von einerley Grösse sind.*

Anmerckung.

233. Es werden die regulären Festungen erbauet, wenn der Platz eine reguläre Figur hat. Und ist eben die reguläre Fortification, welche in dem vorhergehenden andern Theile beschrieben worden ist.

Die 2. Erklärung.

234. Eine irreguläre Festung *heißt diejenige, in welcher die gleichnahmigen Linien und Winckel nicht einerley Grösse haben.*

Der 1. Zusatz.

235. Weil die Festung an allen Orten gleich starck fortificiret werden soll (§. 31), und es leichter ist, wenn die Natur nicht einem Orte vor dem andern einen Vortheil gegönnet hat, einen regulären, als irregulären Platz überall gleich starck zu fortificiren (§. 232, 234); so werden in solchem Falle die regulären Festungen denen irregulären vorgezogen.

Der

Der 2. Zusatz.

236. Daher, wenn man einen regulären Platz zu fortificiren bekommt, so soll man ihn, so viel möglich ist, regulär machen, indem man hin und wieder an einigen Orten etwas hinwegnimt, an andern aber hinzusetzt.

Der 3. Zusatz.

237. Wenn ihr die Irregularität erkennen wollt, so gebt acht auf die Seiten und Winckel des Platzes, und vergleichet jene mit den äußeren oder inneren Polygonen, diese aber mit den Winckeln der regulären Figuren. Alsdann werdet ihr finden, ob die Seiten eine geschickte Länge haben, oder ob sie zu klein, oder allzu lang sind; ingleichen, ob die Winckel eine geschickte Grösse haben, oder ob sie zu klein, oder auch einwarts gebogen sind.

Anmerckung.

Tab. IV. Fig. 17.

238. Unerachtet es das Ansehen hat, als wenn man in der irregulären Fortification immer nach der Holländischen Manier von innen heraus fortificiren müste, weil die inneren Polygonen gegeben werden in der in Grund gelegten Figur des Platzes: so kan man doch beständig von aussen hinein fortificiren, wenn man Lust hat, maßen man nur nöthig hat, in solcher Weite, als die Bollwercke erfordern, mit den Seiten der Figur Parallel-Linien zu ziehen. Denn solchergestalt bekommt man die äußeren Polygonen.

Die 1. Aufgabe.

Tab. IX. Fig. 18.

239. **Einen irregulären Platz, so viel möglich ist, regulär zu machen.**

Auflösung

Wenn die Figur länger als breit ist, so

1. Be-

1. Beschreibet ein Rectangulum ABCD, dergestalt, daß nicht allzuviel von der irregulären Figur über dasselbe vorgehet.
2. Machet aus A und D mit dem Zirckel einen Durchschnitt in E, woraus ihr den Bogen AFD ziehen könnet, welcher nicht zu sehr von dem gegebenen Platze ausschweifet. Ihr müßt aber die rechte Eröfnung des Zirckels durch Versuchen finden.
3. Auf gleiche Weise beschreibet die Bogen über AB, BC und CD, so bekommt ihr das Oval.
4. Nehmet die Länge einer innern Polygon, und versuchet, wie viel mal sie sich in dem Oval herum tragen läßt, und verlängert, oder verkürtzet sie ein wenig, bis sie sich dergestalt herum tragen läßt, daß zuletzt nichts übrig bleibt, noch fehlet.

So ist der irreguläre Platz so regulär gemacht, als möglich ist.

Wenn die Figur fast einerley Länge und Breite hat, so

1. Beschreibet an statt des Rectanguli ein Quadrat, und
2. Aus dessen Mittelpuncte einen Circul, und
3. Verfahret im übrigen, wie vorhin.

So ist der irreguläre Platz gantz regulär gemacht.

Die 2. Aufgabe.

240. **Einen nach der vorhergehenden Aufgabe veränderten Platz zu fortificiren.**

Auflösung.

1. Theilet jede Polygon, welche ihr an der Peripherie des Ovals oder Circuls gezogen habt, in fünf gleiche Theile (§. 190 *Geom.*), und gebt jeder Kehl-Linie $\frac{1}{5}$.
2. Richtet die Flanquen dergestalt auf, daß sie mit der Cortine einen Winckel von 100 Graden machen (§. 69 *Geom.*).
3. Messet jeden Winckel des (§. 239) in dem Oval oder Circul beschriebenen Viel-Ecks (§. 64 *Geom.*), und
4. Gebet der Flanque 100′ bis 108′, wenn der Winckel beynahe 80° ist. Ist der Winckel 108°, so gebt 120′; ist er 120°, 144′; ist er 130°, 150′; ist er 135°, 156′; ist er 140°, 162′; ist er 144°, 168; ist er 147°, 174′; ist er endlich 150°, so gebt 180′.
5. Wenn ihr auf gehörige Weise aus dem Ende der Cortine durch das oberste Ende der Flanque die Defens-Linien ziehet, so geben sich die Facen.
6. Nach diesem könnet ihr die Flanquen zurück ziehen, Orillons machen, Aussen-Wercke anlegen, u. s. w. nach der Manier zu fortificiren, welche euch beliebt.

So ist geschehen, was man verlangte.

Anmerckung.

241. Diese allgemeine Manier, welche der *Chevalier de Saint Iulien* in seiner Architecture Militaire cap. 13. pag. 64, 65. angewiesen hat, verwandelt die irregulären Festungen beynahe in reguläre, und ist dannenhero billig werth zu halten: wiewol schon längst

längst vor ihm Dillich, theils in seiner Kriegs-Schule, theils in seiner Peribologia, viele dergleichen Manieren vorgestellet hat. Es kan aber nicht schaden, wenn wir auch etwas von andern sonst gebräuchlichen Arten beybringen.

Die 3. Aufgabe.

242. *Einen irregulären Platz zu fortificiren, da die Seiten eine geschickte Länge, und die Winckel eine geschickte Grösse haben.*

Auflösung.

1. Erwehlet euch vor allen Dingen eine Manier, nach welcher ihr fortificiren wollet, und mercket euch neben der Länge der äusseren oder innern Polygon (nachdem entweder von innen heraus, oder von aussen hinein fortificiret werden soll,) die Länge aller übrigen Linien, welche ihr zu dem Risse nöthig habt.
2. Suchet durch die Regel Detri (§. *113 Arithm.*) zu der regulären Polygon, irregulären Polygon und einer jeden von den gemeldeten Linien die vierte Proportional-Zahl: so kommen die Längen der gleichnahmigen Linien für eure irreguläre Festung heraus.

Z. E. Es soll eine Polygon von aussen hinein nach Vaubans ersterer Manier fortificiret werden, welche 1200′ lang ist, und mit der andern einen Winckel von 127° macht, welcher dem Winckel des Sechs-Ecks am nächsten kommt. Da nun nach dem Vauban die

äußere Polygon 1080′, die Perpendicular, welche aus ihrem Mittel aufgerichtet wird, 180′, und die Face 308′ hält; so sprechet:

```
1080 — 180 — 1200
             18
            ----
             96     21600 | 200′ Per-
             12      108  |  pendicul.
            -----
            21600

1080 — 308 — 1200     2
       1200         4844 |
       ----        36960 | 342′ Face.
       61600       10888 |
       308          100  |
       ------        1
       369600
```

Also ist die Perpendicular 200′, die Face 342′.

Anders.

Tab. IV. Fig. 19.

Wenn euch das Rechnen beschwehrlich ist, so könnet ihr auch gegenwärtige Aufgabe geometrisch auflösen. Nemlich:

1. Auf eure irreguläre Polygon AB richtet mit der regulären Polygon AC einen gleichschencklichten Triangel ACB (§. 75 *Geom.*).
2. Traget aus C auf CA die nöthigen Linien, welche ihr zum Aufrisse der regulären Festung brauchet, als aus C in D den Perdicul CD, und aus C in E die Face CE.

3. End-

3. Endlich ziehet durch die Puncte D, E die Linien DF, EG u. s. w. mit AB parallel (§ 91 *Geom.*).

Diese sind die zu dem Grund-Risse der irregulären Festung nöthigen Linien. Nemlich DF ist der Perpendicul und FG die Face.

Beweiß.

Man soll erweisen, daß, wie die zum Risse nöthigen Linien sich in der regulären Fortification zu ihrer Polygon, also auch die gefundenen gleichnahmigen für den Riß zu der irregulären Festung, zu ihrer Polygon verhalten. Nun ist DF und EG mit AB parallel gezogen worden, und sind demnach die Winckel bey D, E und A einander gleich (§. 97 *Geom.*). Derowegen ist CA : AB = CD : DF, und CA : AB = CE : EG (§. 183 *Geom.*), folglich CA : CD = AB : DF, und CA : CE = AB : EG (§. 111 *Arithm.*), W. Z. E. W.

Die 1. Anmerckung.

243. Die Linien werden vor geschickt gehalten, wenn sie zwischen 80° und 100° fallen, nach zwölffüssigem Maaße (§. 197).

Der 1. Zusatz.

244. Wenn die irreguläre Polygon eine Linie, welche zwischen 80° und 100° fällt, mehr als einmal in sich begreift, so wird sie in etliche Polygonen eingetheilet, und bekommen einige Bollwercke eine gerade Kehle.

Der 2. Zusatz.

245. Solchergestalt muß eine Linie, welche in zwo äußere Polygonen eingetheilet werden soll, nicht unter 160 zwölffüßigen Ruthen seyn.

Die 2. Anmerckung.

246. Wenn die zum Risse benöthigten Linien nicht in allen Viel Ecken einerley sind; so müsset ihr den Winckel der irregulären Figur mit den regulären Polygon=Winckeln vergleichen, und welchem Viel=Eck er am nächsten kommt, nach selbigem müßt ihr eure Linien proportioniren. Z. E. Der Winckel 127° kommt dem Winckel des regulären Sechs=Ecks am nächsten. In diesem Falle müßt ihr die zum Risse nöthigen Linien zu der Seite eurer irregulären Figur so proportioniren, wie sie in dem Sechs=Eck zu der regulären Polygon proportioniret sind.

Die 4. Aufgabe.

247. *Eine Linie zu fortificiren, welche unter 160, aber über 100° hat; oder, welche für ein Bollwerck zu groß, für zwey zu klein ist.*

Auflösung.

Leget, nach Beschaffenheit der Umstände, ein gutes Aussen=Werck vor die Cortinen, welches nicht allein gewaltig defendiret werden kan, sondern auch selbst die beyden Bollwercke, zwischen welchen es liegt, zu defendiren vermag, und über dieses Raum genug hat, sich, wenn es nöthig ist, vortheilhaftig zu rètranchiren.

Wenn der Winckel des Viel=Ecks es zuläßt, daß man die Defens=Linien ohne den Boll=

Bollwercks-Winckel zu schwächen, gegen das Mittel der Cortine ziehen kan; so könnet ihr quer über den Graben einen Caponier legen, welcher 60′ breit, und von dem Grunde des Grabens an 7′ hoch ist, und oben eine offene Gallerie für die Musquetirer hat.

Ihr könnet auch noch andere Erfindungen anbringen, wenn ihr die Umstände des vorgegebenen Falles, nebst den Grund-Regeln der Fortification, vor Augen habt. Denn, z. E. Wenn an einer allzulangen Seite eine gar zu kurtze liegt; so gehet es öfters an, daß ihr das gantze Bollwerck auf die lange Seite setzet, und die kurtze zur Cortine annehmet, gesetzt, daß ihr von innen heraus fortificiret: wiewol auch dieses mit einer kleinen Veränderung angehen kan, wenn ihr von aussen hinein fortificiret. Wenn aber die anliegenden Seiten etwas lang sind; so nimt man in der Cortine AB die Flanquen GH und IK an, woraus man die Facen EF und DC defendiret. Tab. XIII. Fig. 35.

Der Herr Sturm giebt in seinem Veritable Vauban lib. 4. c. 1. §. 4. p. 171. folgende Auflösung von dieser Aufgabe.

1. Theilet die Seite AB in zween gleiche Theile in C, und richtet den Perpendicul CD von 15 bis 20 Ruthen auf. Tab. XIII. Fig. 36.
2. Verlängert CD in O bis CO 50°, und machet die Winckel KOD und DOM von 50°.
3. Nehmet GE und FH jedes 8° an, und zie-

het EI und LF mit KG und MH parallel in der Größe von 50°.

4. Endlich durchschneidet mit der Weite HL aus H die Linie OH in M, und mit der Weite GI aus G die Linie OG in K; so geben sich die Flanquen KI und LM.

Anmerckung.

148. Was von dem Caponiere gesagt worden ist, recommandiret der *Chevalier a Saint Julien* in seiner Architecture Militaire cap. 11. p. 53. & seqq. als ein Mittel, große Städte mit Ersparung vieler Kosten, welche theils auf den Bau, theils auf die Besatzung, theils auf die Munition gewendet werden müssen, zu befestigen. Denn, weil er die Defension aus dem Caponiere nimt, so ziehet er die Defens-Linie, nach der Länge eines Musqueten-Schußes, mitten aus der Cortine, und kan also der äußeren Polygon bis 120 zwölffüßige Ruthen geben. Sein Vorhaben könnet ihr aus der beygefügten Figur erlernen, in welcher AB = 120°, AC = 60°, CF = $\frac{1}{10}$ AB, FI = FO = 36°, AL = BK = $\frac{1}{7}$, AB = 2 CE. Die Flanque O theilet er in 5 Theile, von welchen er 2 dem Orillon giebt, die übrigen 3 ziehet er um $2\frac{1}{2}$ R. zurück, und formiret, nach Vaubanischer Manier, eine eingebogene Flanque. Er legt vor den Caponier ein doppeltes Ravelin. Des ersten Capital ist $22\frac{1}{2}$ R. und seine Facen werden gegen die Cortine in der Weite $7\frac{1}{2}$ R. von den Flanquen gezogen. Um das erstere Ravelin kommt ein Graben von 5°. Von dem an wird die Capital des andern Ravelins $17\frac{1}{2}$ R. gerechnet, und seine Facen werden mit den Facen des erstern parallel gezogen, nach Art des doppelten Ravelins in der andern Vaubanischen Manier (§. 229).

Tab. IX. Fig. 20.

Die

Die 5. Aufgabe.

249. **Eine Linie zu fortificiren, welche allzukurtz ist**

Auflösung.

Einen Fall haben wir schon in der 4 Aufgabe (§. 247) mit aufgelöset, wenn sie nemlich neben sich lange Seiten hat, daß man sie zur Cortine annehmen kan.

Da nun aber nach regulärer Art eine allzukurtze Linie zu fortificiren, unmöglich ist, weil die Bollwercke allzu kleine Flanquen und öfters auch gar zu spitze Winckel bekommen würden; so kan man sie nach Gelegenheit nur dergestalt einschneiden, daß die Theile von den anliegenden Wercken, und diese wieder von ihnen können defendiret werden. Im übrigen muß man zu den Aussen-Wercken seine Zuflucht nehmen.

Die 6. Aufgabe.

250. **Einen allzu spitzigen Winckel zu fortificiren.**

Auflösung.

Wenn er nicht unter 60° ist, und die andern Umstände leiden es, so könnet ihr ihn zum Bollwercks-Winckel annehmen, und dannenhero die Facen an den beyden Seiten der Figur, welche ihn einschliessen, abschneiden, und von deren Ende die Flanquen BD und CE herunter ziehen. Tab. IX. Fig. 21.

Er mag so spitzig seyn als er will, so könnet ihr ein Horn-Werck auf denselben setzen. Tab. XIII. Fig. 37.

Wenn die Seiten AB und BC über 100° sind; so machet aus A und C in der Weite von 80° einen Durchschnitt in D, und fortificiret an statt des spitzigen Winckels B den stumpfen D.

Tab. XIII. Fig. 38. Wenn die Schenckel des Winckels sehr lang sind; so lasset den Winckel G, wie ihr ihn findet, und leget zu seiner Defension die halben Bollwercke OIHE und FKLN an.

Tab. XIII. Fig. 39. Man kan auch das Bollwerck in zween Theile ONML und LPQR zerlegen, und ein Ravelin S davor legen.

Die 7. Aufgabe.

251. *Einen einwarts gebogenen Winckel zu fortificiren.*

Auflösung.

Tab. IX. Fig. 22. Einen einwarts gebogenen Winckel ABC pflegt man öfters zu lassen, wie er ist, und nur mitten ein Ravelin X hinein zu legen. Ist aber die Distantz AC so groß, daß sie füglich für eine Polygon passiren kan, so nimt man sie davor an, und fortificiret wie in der 3 Aufgabe (§. 242), nur daß man die Flanquen über die Linie AC bis an die Linien AB und BC herunter ziehet.

Die 1. Anmerckung.

252. Was wir nach dem Exempel anderer von der irregulären Fortification beygebracht haben, sind nur Gedancken, welche man haben kan, wenn man die Fälle eintzeln betrachtet. Derowegen wäre zu wünschen, daß ein in der Fortification verständiger Mann sich über diese Arbeit machte, und alle Fälle, welche

welche vorkommen können, genau unterschiede, und auf geschickte Wege dächte, wie man in jedem zu dem vorgesetzten Zwecke am besten kommen könnte.

Die 2. Anmerckung.

253. Hier sind die Grund-Regeln der Fortification, welche in den ersten Theile erkläret worden, niemals aus den Augen zu setzen Denn, alles was man in der irregulären Fortification vornimt, muß sich nicht weniger als die reguläre Fortification nach ihnen rechtfertigen lassen. Und wer dieselben überall vor Augen hat, wird sich vor sich ohne besondere Anleitung gar wohl zu rechte zufinden wissen.

Die 3. Anmerckung.

254. Jederman aber siehet leicht, daß man aller dieser Mühe überhoben ist, wenn man nach der ersten Aufgabe (§. 239) einen irregulären Platz, so viel möglich ist, regulär zu machen, sich bemühet.

Die 3. Erklärung.

255. **Die Castelle oder Citadellen sind kleine Festungen, welche man an die großen Städte legt, um dadurch so wohl die Einwohner im Gehorsam zu erhalten, als auch die Festungen zu verstärcken.** Tab. XIII. Fig. 40.

Der 1. Zusatz.

256. Dannenhero soll ein Theil von der Citadelle in die Stadt gehen, und muß man die Haupt-Straßen der Stadt von ihr bestreichen können: hingegen muß sie so weit von den Häusern abgelegen seyn, daß man daraus denen auf dem Castelle keinen Schaden zufügen kan.

Der 2. Zusatz.

257. Eben so muß man von dem Wercke der Citadelle den Wallgang der Festung frey bestrei-

bestreichen können; hingegen die auf der Festung müssen die Citadelle nirgens offen finden.

Der 3. Zusatz.

258. Zu dem Ende pflegt man die Citadelle, wenn es die übrigen Umstände leiden wollen, an den höchsten Ort zu legen, und duldet auch um dieselbe keine Höhe, mit welcher man nicht aus der Citadelle eine Communication haben kan.

Der 4. Zusatz.

259. Man legt auch die Citadelle oben an den Fluß, damit die Besatzung darinnen wohl der Stadt, die Stadt aber nicht ihr die Zufuhre auf dem Wasser abschneiden kan.

Der 5. Zusatz.

260. Und weil der Feind, ob er gleich die Festung erobert, doch noch nicht Herr von ihr ist, er habe denn zugleich die Citadelle inne; folglich er so wohl gegen dieselbe, als die Festung eine völlige Attaque führen muß; so soll man die Citadelle in allem wie eine reguläre Festung fortificiren.

Der 6. Zusatz.

261. Dannenhero ist nicht nöthig, erst besonders von ihren Rissen zu handeln. Nur mercket, daß man wenistens ein Vier-Eck, höchstens ein Sechs-Eck, am liebsten aber ein Fünf-Eck dazu nimmt, und in allen Fällen zwey Bollwercke in die Stadt hinein rücket.

Der 7. Zusatz.

262. Solchergestalt darf die Stadt an dem Orte nicht befestiget seyn, wo das Castell aufgeworfen wird.

Die 1. Anmerckung.

263. Anfangs machte man alle Linien kleiner als an einer Festung. Daß es aber nicht wohl gethan war, läßt sich aus dem 5 Zusatze (§. 260) abnehmen.

Die 2. Anmerckung.

264 Wenn ihr aber eine Citadelle an eine Festung legen wollet, so zeichnet sie vorher auf dem Papiere besonders. Schneidet den Riß aus, und verschiebet ihn auf dem Risse der Festung so lange, bis sie recht wohl lieget. Mercket mit Puncten, wo sie die Festung durchschneidet, so sehet ihr, was von der Festung niedergerissen werden muß, und ihr könnet den Riß in eins bringen.

Die 4. Erklärung.

265. Feld-Schantzen heissen **alle Wercke, welche auf dem Felde entweder zu Versicherung eines Passes, oder zu einer sicheren Retirade, oder zu Defendirung der Linien, welche man um das Lager gezogen hat, oder aus andern Absichten in der Eile aufgeworfen werden.**

Zusatz.

266. Weil sie keine Belagerung gleich den Festungen ausstehen dürfen, so können ihre Brustwehren auch viel schwächer, und ihre Graben viel kleiner, als an der Festung seyn (§. 2).

Anmerckung.

267. Zu Verfertigung ihrer Profile und Grund-Risse dienet folgendes Täflein.

Nah-

Nahmen	Breiten.	Höhen.
Der Wallgang	14 bis 18' Sch.	3 bis 6 Sch.
Die Brustwehre	9 bis 10	6 bis 7
Das Banquet	3	$1\frac{1}{2}$
Der Graben	24 bis 30	8 bis 10

Die 5. Erklärung.

268. **Wenn das Werck die völlige Figur eines rechtwincklichten Vier-Ecks hat, so nennet man es eine Redoute.**

Die 6. Erklärnng.

269. **Eine Schantze, welche aus lauter Scheeren zusammen gesetzet ist, wird eine Stern-Schantze genennet.**

Die 8. Aufgabe.

Tab. X. Fig. 23.

270. **Eine dreyeckichte Feld-Schantze zu zeichnen.**

Auflösung.

1. Beschreibet einen gleichseitigen Triangel ABC, dessen Seite nicht über 15 Ruthen ist.
2. Verlängert jede Seite um dem dritten Theil in D, E und F, so habt ihr die Capitalen BD, EA, FC.
3. Nehmet gleichfalls $\frac{1}{3}$ von der Seite für die Kehlen BK, AL und MC.
4. Richtet in K, L und M Perpendicularen auf (§. 95 *Geom.*).
5. Ziehet aus den Spitzen der Capitalen D, E und F gegen das Ende der überstehenden Kehlen C, B und A Defens-Linien, so

so geben sich die Facen DG, EH und FI, und werden zugleich die Flanquen KG, HL und IM abgeschnitten.

6. Endlich ziehet diesen Umriß aus (§.267).

Anders.

1. Theilet die Seite des gleichseitigen Drey-Ecks in zween gleiche Theile in D, ingleichen in fünfe (§. 120, 190 Geom.). Tab. XIII. Fig. 41.
2. Machet die Kehlen Dg und De, ingleichen die Flanquen gh und ef $= \frac{1}{5}$ AB.
3. Ueber hf beschreibet einen halben Circul, und theilet ihn in zween gleiche Theile in i; so geben sich die Facen hi und if.

Noch anders.

1. Die Seite des gleichseitigen Drey-Ecks ah theilet in 8 gleiche Theile (§. 190 Geom.). Tab. XIII. Fig. 42.
2. Nehmet zween davon für die Kehle ab, und einen für die Flanque cb, welche auf ab perpendicular aufgerichtet wird (§. 95 Geom.).
3. Leget das Lineal an c und e; so giebt sich die Face cd, wenn ihr die Seite pa bis in d verlängert.

Anmerckung.

271. Weil alle Feld-Schantzen auf einerley Art ausgezogen werden, so ist es nicht nöthig, daß eine Sache so vielmal wiederholet wird.

Die 9. Aufgabe.

272. *Eine Redoute zu zeichnen.*

Auflösung.

Zeichnet ein Quadrat, dessen Seite wenigstens 4, höchstens 12° lang ist (§. 138 Geom.), und

und ziehet darum den Graben, inwendig aber die Brustwehre mit ihrem Banquette und den Wallgang.

Man kan auch ein Rectangulum machen, dessen eine Seite 12, höchstens 20, die andere nur 2°.

Anmerckung.

273. Die Redouten auszuzeichnen dienet folgendes Täflein.

Nahmen	Breiten		Höhen	
Die äusere Böschung	1½ oder ¾			
Die innere Böschung	½			
Der Wallgang	14		3 oder	1½
Die äusere Böschung der Brustwehre.	3	2		
Die innere	1			
Die Brustwehre	5	4	innen 6, aussen 4	
Die Berme	3			
Der Graben	20		6	5

Die in der andern Reihe befindlichen Zahlen werden für kleine Redouten genommen.

Die 10. Aufgabe.

Tab. X. Fig. 24.

274. *Eine viereckichte Feld-Schantze mit halben Bollwercken zu zeichnen.*

Auflösung.

Beschreibet ein Quadrat ABCD, dessen Seite bis 15 Ruthen ist (§. *138 Geom.*). Im übrigen verfahret, wie in den dreyeckichten Schantzen (§. 270).

Die

Die 11. Aufgabe.

275. *Eine viereckichte Feld-Schantze mit gantzen Bollwercken zu zeichnen.* Tab. IV. Fig. 11.

Auflösung.

1. Beschreibet auf einer Linie AB von ohngefehr 15° ein Quadrat (§. *138 Geom.*).
2. Theilet jede Seite in zween gleiche Theile in E (§. *120 Geom.*).
3. Richtet in E eine Perpendiculare EF auf (§. *95 Geom.*) $=\frac{1}{2}$ AB, und ziehet die Defens-Linien AH und BG.
4. Von ihnen schneidet die Facen AD und BC ab $=\frac{1}{3}$ AB.
5. Endlich lasset die Flanquen DG und CH auf die Defens-Linien perpendicular herunter fallen (§. *94 Geom.*); so könnet ihr auch die Cortine HG ziehen.

Die 12. Aufgabe.

276. *Eine fünfeckichte und sechseckichte Feld-Schantze zu zeichnen.*

Auflösung.

1. Beschreibet auf einer Linie von 15 Ruthen ein reguläres Fünf-Eck oder ein Sechs-Eck (§. *132*, *137 Geom.*).
2. Im übrigen verfahret wie vorhin (§. 275), nur daß ihr der Perpendiculare EF $\frac{1}{6}$ von AB gebet.

Die 13. Aufgabe.

277. *Eine Stern-Schantze zu zeichnen.*

Auflösung.

Tab. X. Fig. 25.

1. Beschreibet ein Vier-, Fünf- oder Sechs-Eck (*§. 138, 137, 132 Geom.*).
2. Fället den Perpendicul CD wie vorhin (§. 275); so könnet ihr die Tenaille ADB ziehen.

Die 14. Aufgabe.

Tab. X. Fig. 26.

178. **Eine halbe Redoute zu zeichnen.**

Auflösung.

1. Theilet eine gerade Linie AB von 20° in 4 gleiche Theile (*§. 190 Geom.*).
2. Ueber den mittlern beyden Theilen CD richtet mit einer Seite von 7° einen gleichschencklichten Triangel auf (*§. 75 Geom.*). So ist der Umriß der halben Redoute fertig.

E N D E

des

dritten Theils der Fortification.



Der

Der vierte Theil der Fortification, von dem würcklichen Bau der Festung.

Die 1. Aufgabe.

279. Den Superficial-Inhalt des Profils zu finden. Tab. IV. Fig. 11.

Auflösung

1. Addiret die untere Anlage BN zu der obern CM, die halbe Summe multipliciret durch die Höhe des Wallganges AC, so kommt der Superficial-Inhalt des Walles ohne die Brustwehre und das Banquet heraus.
2. Multipliciret die Breite des Banquets Er durch seine Höhe EF: das Product ist der Superficial-Inhalt des Banquets (§. 151 Geom.).
3. Die Anlage der innern Böschung der Brustwehre Gr multipliciret durch ihre halbe Höhe HG, das Product ist der Triangel HrG (§. 156 Geom.).
4. Eben so suchet den Triangel Klf aus der gegebenen äußeren Doßirung Kf und äußern Höhe IK.

5. Multipliciret die halbe Summe der beyden Höhen der Brustwehre HG und IK durch die Anlage der Brustwehre ohne die Böschung GK; so bekommt ihr das Trapezium HGKI.
6. Wenn ihr nun die beyden Triangel HrG und IKf zu dem Trapezio HGKI addiret, so kommt der Superficial-Inhalt der Brustwehre HrfI heraus.
7. In der Contrescarpe suchet das Banquet wie vorhin, und multipliciret die Anlage des Glacis uZ durch seine halbe Höhe WY; so findet ihr den Superficial-Inhalt des Glacis.

Beweiß.

Tab. IV. Fig. 27.

Es ist in dieser Rechnung nur zu erweisen, daß der Inhalt eines Trapezii ACDB gefunden wird, wenn seine beyden Seiten CD und AB parallel sind, indem man die halbe Summe derselben durch die Höhe EC multipliciret: welches also geschiehet.

Die halbe Summe der beyden Seiten AB und DC ist gleich der kleinen Seite CD oder EF und der Helfte der beyden Linien AE und FB als des Unterscheides derselben (§. *51 Trigon.*). Wenn ihr demnach die halbe Summe der beyden Seiten AB und DC mit CE multipliciret, so ist es eben so viel, als wenn ihr EF, $\frac{1}{2}$ AE und $\frac{1}{2}$ FB durch CE multipliciret hättet: folglich kommt der Inhalt des Rectanguli CEFD (§. *151 Geom.*) und

und der beyden Triangel CAE und DFB (§. 156 Geom.), das ist, des Trapezii ACDB heraus. W. Z. E. W.

Tab. IV. Fig. 11.

BN 63′ Er 3′0″ $\frac{1}{2}$ HG 3′
CM 41 EF 1 6 Gr 3

BN+CM 104′ EFrr=48 0″ △HGr=3′

$\frac{1}{2}$ BN+CM 52′
AC= 15′ $\frac{1}{2}$ IK = 2′ HG= 6′
260 Kf = 2 IK= 4
52 △fIK=4′ HG+IK=10′

AfNB = 780′
△HGr= 3′ $\frac{1}{2}$(HG+IK)= 5′
HGKI =45 GK = 9

HrfI =52′ HGKI=45′
WZ = 69′ uW= 1′
$\frac{1}{2}$ yW = 3 $\frac{1}{2}$ yW= 3

△WYZ = 20700″ △YuW=3
△YuW= 300
TUXV= 480 TV 16″
HrfI = 5200 TU 30″
EFrr = 480 TVXU=480″
AfNB =78000

Inhalt des Holl.=105160″
Profiles.

Die 2. Aufgabe.

Tab. IV. Fig. 11.

280. Aus dem gegebenen Superficial-Inhalte des Profiles und der Tiefe des Grabens PO die Ober- und Unter-Breite desselben LS und OQ zu finden.

Auflösung.

1. Dividiret den Superficial-Inhalt des Profiles durch die Tiefe des Grabens OP.
2. Subtrahiret von dem Quotienten die Anlage der Böschung LP; so bekommt ihr die Unter-Breite OQ.
3. Addiret dazu LP, so bekommt ihr die Ober-Breite LS.

Exempel.

Es sey der Superficial-Inhalt des Profiles (§. 279) 105160″, die Tiefe des Gra- OP 100″.

105160	$1051\frac{1}{2}$		$1051\frac{1}{2}''$
10000	100 LP	LP	100
	LS $= 1511\frac{1}{7}$		OQ $= 951\frac{1}{2}''$.

Beweiß.

Weil so viel Erde aus dem Graben genommen werden muß, als zu dem Bau erfordert wird (§. 35); so nimt man den Superficial-Inhalt des Profiles von der Festung für den Superficial-Inhalt des Profiles von dem Graben an. Dieser aber ist das Product aus LR in OP (§. 279), weil LP=RS, und PR = OQ (*§. 51 Trigon.*). Derowegen, wenn ihr den Superficial-Inhalt des Profiles von der

der Festung durch die Tiefe OP dividiret, so kommt die Linie LR heraus: folglich, wenn ihr LP oder RS addiret, die obere Breite LS; wenn ihr LP davon subtrahiret, die Unter-Breite OQ (§. *cit. Trigon.*). W. Z. E. W.

Die 1. Anmerckung.

281. Unerachtet der Graben vor der Cortine etwas breiter wird, so kehret man sich doch in dieser Rechnung nicht daran, weil nicht leicht zu viel Erde nach derselben herauskommt, indem sie in dem Baue mehr zusammen getrieben wird, als sie vorher war.

Die 2. Anmerckung.

282. Kommen unterweilen einige Veränderungen in dem Profile vor; so wird ein jeder, welcher die Anfangs-Gründe der Geometrie inne hat, ohne vieles Nachdencken auch die Rechnungen nach Nothdurft zu verändern wissen. Und hat man auch hier nicht so genau alle Kleinigkeiten nach dem geometrischen Grunde auszurechnen; sondern man kan wol den Superficial-Inhalt der Brustwehre auf einmal suchen, als wenn er ein Trapezium wäre (§. 281).

Die 3. Aufgabe.

283. **Den cörperlichen Inhalt des Profiles zu finden.**

Auflösung.

Wenn die innere Länge der äusseren gleich wäre, so dürfte man nur den Superficial-Inhalt durch die Länge aller Linien multipliciren (§. *218 Geom.*).

Weil aber die innere Länge viel kürtzer ist, als die äussere, so addiret man die beyden zusammen, und multipliciret durch die halbe Summe derselben den Superficial-Inhalt,

um den cörperlichen zu haben: indem man in solchen Rechnungen nicht alles so genau zu nehmen Ursach hat, indem sie nur dienen, einen Ueberschlag zu machen

Anmerckung.

284. Die Länge der äußeren Linien wird entweder in der Manier zu fortificiren angegeben, oder durch oben erklärte trigonometrische Rechnungen gefunden. Woraus erhellet, daß dieselben oben nicht für die lange Weile gelehret worden, noch als unnütze Subtilitäten anzusehen sind. Denn ob man sie gleich mit dem Zirkel auf dem Risse messen kan, so bringet doch die trigonometrische Rechnung alles genauer heraus. Hingegen, wenn ihr die äußere Länge AB nebst der Anlage CD wisset, so könnet ihr allezeit die innere DE durch die Trigonometrie finden: wie in folgender Aufgabe gelehret wird.

Tab. IV. Fig. 28.

Die 4. Aufgabe.

Tab. IV. Fig. 28.

285. **Aus der gegebenen äußeren Länge eines Theils an der Festung AB nebst der Anlage oder Dicke desselben DC, die innere DE zu finden.**

Auflösung.

1. Weil ihr in einer jeden Manier zu fortificiren auf oben beschriebene Weise die Winckel A und B finden könnet; so könnet ihr aus allen drey Winckeln der Triangel DAC und EFB nebst einer Seite DC oder EF die Linien AC und FB finden (§. 44 *Trigon.*).
2. Wenn ihr nun die Summe der beyden Linien AC und FB von der äußern AB abziehet; so bleibt die innere Länge DE übrig, welche verlanget ward.

Exem-

Exempel.

Es sey AB die Face eines Bollwercks 24° DC (= EF) die Anlage der Brustwehre 18'. So ist DAB der halbe Bollwercks-Winckel, und FBE der halbe Schulter-Winckel. Es sey jener 40°, dieser 55°.

Log. Sin A	9.8080675	
Log. DC	1.2552725	
Log. Sin D	9.8842540	
	11.1391265	

Log. AC 1.3314590, welchem in den Tabellen am nächsten kommt 2°1'4",

Log. Sin. B	9.9133645	
Log. EF	1.2552725	
Log. Sin. E	9.7585913	
	11.0138638	

Log. BF 1.1004993, welchem in den Tabellen am nächsten kommt 126"

AC	214
AC + BF	340"
AB	2400
DE	2060".

Die 5. Aufgabe.

286. **Die Bau-Kosten und Zeit zu überschlagen.**

Auflösung.

Eure gantze Rechnung kommt darauf an.

daß ihr suchet, wie viel die Erde, welche der cörperliche Jnhalt des Profiles in sich begreifet, zu verarbeiten kostet. Wenn ihr demnach aus der Erfahrung angenommen habt, wie viel ein Mann einen Tag über Erde ausführen kan, und wie viel ihr ihm davon lohnen müsset, ingleichen, wie viel die Wallsetzer bekommen; so könnet ihr so wohl die Zeit als die Kosten, welche erfordert werden, die gantze Erde auszuführen, und den Wall zu bauen, durch die Regel Detri ausrechnen (§. 116 *Arithm.*).

Die 1. Anmerckung.

287. Wenn anderer Bau-Zeug, als die Erde, erfordert wird, so wird man auch die dazu erforderten Kosten, wie nicht weniger die Zeit zu der Arbeit, ausrechnen können, wer nur in der Geometrie und Rechen-Kunst geübt ist.

Die 2. Anmerckung.

288. *De Medrano* in seinem Ingenieur pratique lib. 3 p. 152. nimt an, es könne ein Mann einen Tag über 400 Cubic-Schuhe Erde ausgraben, und vier Personen könten sie auf eine Weite von 160 Schuhen in einem Tage verführen. Jn Holland zahlet man vor 144 Cubic-Schuhe $\frac{1}{3}$ Thlr. Genauern Ueberschlag von dem Baue an einer Festung giebt Heer in seiner Praxi Artis muniendi c. 3. p. 13. & seqq.

Die 6. Aufgabe.

289. **Eine Festung abzustecken.**

Auflösung.

Es ist hier weiter nichts nöthig, als daß an allen Winckeln eine Stange aufgerichtet werde.

2. Nach-

1. Nachdem ihr die Winckel und Linien an eurem Grund-Risse auf oben beschriebene Weise ausgerechnet habt, so traget die Winckel nach ihrer Ordnung um die Festung herum (§. 96 *Geom.*). Setzet nemlich das Instrument an die Spitze des Winckels, und richtet seinen Diameter ed dergestalt, daß ihr die an dem einen Ende des einen Schenckels B gesetzte Stange durch die Dioptern erblicket. Verschiebet die bewegliche Regel mit ihren Dioptern, bis sie den Bogen df abschneidet, welcher so viel Grade hat, als der Winckel A bekommen soll.

Tab. IV. Fig. 29.

2. Haltet in A das Ende einer Schnure oder Meßkette, welche so lang ist, als die Linie AC werden soll, und lasset einen das andre Ende an eine Stange halten, und so lange zu der Rechten oder zu der Lincken gehen, bis ihr die Stange durch die Dioptern erblicket.
3. So bald dieses geschiehet, so heisset ihn den Ort mercken, damit ihr daselbst die Stange einschlagen könnet.
4. Wenn ihr solchergestalt mit allen Winckeln und Linien verfahret; so werdet ihr die gantze Festung abstecken, das ist, den Grund-Riß von dem Papiere auf das Feld tragen: welches man thun solte.

Die 7. Aufgabe.

290. **Den Grund zu dem Walle zu legen.**

Auf-

Auflösung.

Wenn ihr einen festen Boden antreffet, so habt ihr weiter nichts vonnöthen, als daß ihr ihn ebnet. Wenn der Boden locker ist, so müsset ihr ihn, wie in der Bau-Kunst ist gelehret worden (§. 229 *Archit.*), durch hinein getriebene Pfähle, oder auch durch einen Rost (§. 239 *Archit.*) befestigen.

Wenn der Boden sumpfig ist, der Morast aber nicht sehr tief gehet, und unten ein fester Boden folget; so dürfet ihr ihn nur mit Steinen und Sande etwan 3 Schuhe hoch überschütten: oder ihr könnet auch, wie in dem vorhergehenden Falle, Pfähle aus Eichen oder Erlen hinein treiben, und den Raum darzwischen mit Faschinen und Steinen füllen.

Wenn der Morast tief, oder auch der Boden darunter nicht sonderlich feste ist; so könnet ihr euch abermal der Pfähle, des Rostes, der Faschinen und Steine bedienen.

Die 8. Aufgabe.

291. **Einen Wall von bloßer Erde aufzuführen, ohne eine Futter-Maure.**

Auflösung.

1. Die Erde, welche aus dem Graben ausgegraben wird, muß an den Ort geführet werden, wo der Wall hinkommen soll. Auch muß sie daselbst auf einander geschüttet und mit Fleiß eingestampfet werden.
2. Damit nun aber der Regen die Erde nicht ausschweife, so wird der Wall nach seiner Bö-

Böschung mit Rasen folgendergestalt überzogen. Die Rasen werden aus guter schwartzer und etwas leimichter Erde $1\frac{1}{4}$ Schuh lang, $\frac{1}{2}'$ breit und $\frac{1}{2}'$ dicke, hinten aber wie ein Keil zugespitzt, ausgestochen, daß sie etwan 2, ja nur einen Zoll dick bleiben. Wenn man eine Reihe derselben an dem Walle gelegt hat, und zwar solchergestalt, daß der mit Grase bewachsene Theil über sich gehet, so wird hinten Erde darauf geschüttet und eingestampfet, bis man eine gleiche Ebne bekommt. Die Rasen in der folgenden Reihe werden, wie in dem Mauer-Wercke, mit verwechselten Fugen über die untern gelegt. Wenn drey Reihen Rasen gelegt worden sind, so werden Weiden-Reiser, welche nicht über ein Jahr alt sind, und wenn sie noch viel Saft haben, abgeschnitten, auch des Hertz-Sprößleins beraubet worden sind, mit eingelegt, ohngefehr einen halben Schuh von einander, und wird das dicke Ende heraus gekehrt. Jedoch müssen sie nicht über 3 bis 4 Wochen geschnitten seyn, denn sonst, wenn sie verdorret sind, fangen sie an, in der Erde zu faulen. Wenn eine Reihe Rasen eingesetzt worden ist, so muß sie nach der Schnure abgestoßen werden.

3. Mit dieser Arbeit fährt man fort, bis der Wall gantz überkleidet ist.

So ist geschehen, was man verlangte.

An-

Anmerckung.

292. Wo man keine Weiden hat, bestreuet man jede Reihe Rasen mit Heu-Saamen.

Die 9. Aufgabe.

293. **Eine Futter-Maure aufzuführen.**

Auflösung.

1. Wenn unten der Grund gelegt worden ist, so wird die Maure bis an den Graben noch einmal so dicke gemacht, als oben, wo sie bis 4 Schuhe dicke ist.
2. Man giebt aber der Maure auf einen Schuh einen, zwey bis drey Zoll Böschung, nachdem das Erdreich beschaffen ist: und ist es gut, wenn sie so wohl von innen, als von aussen, Böschung bekommt, in welchem Falle sie 7 bis 8 Schuhe dick gemacht wird.

Die 10. Aufgabe.

294. **In die Brustwehre Schieß-Scharten einzuschneiden.**

Auflösung.

1. Machet die innere Breite nach der Grösse der Stücke 2′ bis 3′, die äußere 6′ bis 8′, die Höhe 2′ bis 3′: und ihre Weite von einander 16′, 20′ bis 24′.
2. Schneidet nach diesen Linien in die Brustwehre ein, und
3. Bekleidet die Scharten von innen rings herum mit Brettern, daß sie vom Schiessen nicht Schaden nehmen.

So ist geschehen, was man verlangte.

Anmer-

Anmerckung.

295. An statt der Schieß-Scharten kan man auch Schantz-Körbe brauchen.

Die 11. Aufgabe.

296. Schantz-Körbe zu machen.

Auflösung.

1. Beschreibet mit 3' bis 4' (wenn ihr einen doppelten Schantz-Korb verlanget), oder mit $1\frac{1}{2}$ bis 3' (wenn ihr einen einfachen haben wollt,) auf der Erde einen Circul (§. 13 *Geom.*), und stechet ihn rings herum ohngefehr 4 Zoll breit und 1 Zoll tief aus. Tab. X. Fig. 30.
2. Nach dieser Peripherie schlaget dünne Pfähle, in dem ersten Falle 9' bis 10', in dem andern 7' bis 8' hoch, 2'' bis 3'' Dicke, einen Schuh weit von einander, und einen Schuh tief in die Erde ein.
3. Flechtet sie mit Weiden oder anderm zähen Reiß-Wercke aus, und füllet sie mit Sande oder Erde, welche ihr wohl einstampfen und befeuchten müsset.

Zusatz.

297. Weil die großen Schantz-Körbe einer grössern Last Erde zu widerstehen haben, als die kleinern, so pflegt man sie wol doppelt zu verzäunen.

Anmerckung.

298. Man muß öfters die Schantz-Körbe in Vorrath machen, und stehet auch nicht allemal frey, sie an dem Orte zu machen, wo man sie braucht. Derowegen muß man sie aus der Erde ausreissen, wenn sie fertig sind, und sie zu seiner Zeit an gehörigem Orte wieder einschlagen und füllen.

Lehr-

Lehrsatz.

299. **Die Thore sollen mitten an die Cortine gelegt werden.**

Beweiß.

Weil durch die Thore ein offener Weg in die Stadt ist; so müssen sie an den Ort gelegt werden, wo die stärckste Defension ist, und sie eine gute Verdeckung haben können, damit der Feind sich nicht an dieselben wagen darf. Nun ist die stärckste Defension an der Cortine, theils wegen der Grösse der Linien, welche sie defendiren (§. 89), theils weil der Graben vor ihr viel breiter, als vor den Bollwercken, und das Ravelin vor derselben eine gute Bedeckung giebt. Derowegen sollen die Thore mitten an die Cortine gelegt werden. W. Z. E. W.

Der 1. Zusatz.

300. Damit man zu den Thoren währender Belagerung keinen offenen Zugang finden kan; so müssen über den Graben nur schlechte höltzerne Zugbrücken, keinesweges aber steinerne angelegt werden.

Der 2. Zusatz.

301. Und wieder unvermutheten Ueberfall müssen die Thore mit Fall-Gattern und Schlag Bäumen versehen werden.

E N D E

des

vierten Theils der Fortification.

Der

Der fünfte und letzte Theil
der
Fortification,
von den
Attaquen und der Gegenwehr wider dieselben.

Der I. Lehrsatz.

402. **Wenn man einen Ort attaquiren will, so muß man ihn zu erst berennen, der General-Quartier-Meister muß mit gehöriger Vorsichtigkeit die Quartiere eintheilen, und die Pässe müssen alle wohl besetzt werden, daß niemand durchkommen kan.**

Beweiß.

Wer einen Ort attaquiret, der will mit Gewalt hinein dringen und sich seiner bemächtigen (§. 1). Wenn die in der Stadt sich defendiren wollen, so müssen sie zu ihrem Unterhalt mit nöthigem Proviant versehen seyn, und an gehöriger Munition und Besatzung keinen Mangel haben. Damit man ihnen aber dieses alles, so viel möglich ist, benimt, so muß die gantze Armee um die Festung herum gelagert, und alle Pässe müssen auf das fleissigste besetzt werden, weil solchergestalt den Belagerten aller Succurs und alle Zufuhr

an Munition und Proviant abgeschnitten wird. W. Z. E. W.

Der 1. Zusatz.

303. Jemehr es nun dem belagerten Orte entweder an Besatzung, oder an Munition und Proviant fehlet, je schärfer müssen die Pässe besetzt werden, und je genauere Aufsicht muß man daselbst brauchen.

Der 2. Zusatz.

304. Daher ist es gut, wenn man vorher ausspioniret, wie die Festung mit Besatzung, Proviant und Munition versehen ist.

Der 3. Zusatz.

305. Ja, damit die Belagerten nicht Zeit haben, ihre Besatzung zu verstärcken und mit Proviant und Munition sich zu versehen; so hilft es öfters gar viel, wenn man eine Festung unvermuthet berennet, sonderlich, wenn man ausspioniret hat, daß sie in schlechtem Defensions-Stande ist.

Der 4. Zusatz.

306. Hingegen, da die in der Festung die Anschläge des Feindes, so viel an ihnen ist, zu nichte machen sollen (§. 1); so erfordert ihre Klugheit, nicht allein auf dergleichen Spionen zu der Zeit, wenn man sich ihrer einiger maßen vermuthen kan, fleissig acht zu haben, sondern auch die Einwohner selbst nicht leicht erfahren zu lassen, wie starck sie mit Proviant und Munition versehen sind.

Der 5. Zusatz.

307. Und daher muß man zu Spionen witzige und verschlagene Köpfe **brauchen**, welche sich in allerhand Verstellungen wohl zu finden wissen.

Der 6. Zusatz.

308. Damit sie aber in ihrem Lager sicher sind, so müssen sie es so weit von der Festung aufschlagen, daß man ihnen mit keiner Stück-Kugel mehr schaden kan.

Der 7. Zusatz.

309. Daher können die Belagerten zuweilen den anmarchirenden Feind vexiren, wenn sie nemlich anfangs nicht mit dem größten Geschütze auf ihn loß feuren. Denn, wenn sich der Feind einbildet, sie hätten kein grösseres, und sich der Festung zu nahe logiret; so können sie ihn durch das gröbere nöthigen, daß er sich wieder retiriren muß.

Die 1. Erklärung.

310. Circumvallations Linien **sind eine Brustwehre mit einem Graben, welche der Feind um sein Lager gegen das Feld aufwirft.**

Der 1. Zusatz.

311. Sie hindern also, daß niemand in das Lager von aussen hinein kommen kan.

Der 2. Zusatz.

312. Wenn die Circumvallations-Linien Defension haben sollen, so müssen hin und

wieder halbe und gantze Redouten, oder auch andere Feld-Schantzen aufgeworfen werden (§. 265).

Die 2. Erklärung.

313. Contravallations-Linien **sind eine Brustwehre mit einem Graben, welche der Feind gegen die Festung aufwirft.**

Zusatz.

314. Sie hindern also, daß die Belagerten, wenn sie einen Ausfall thun, nicht in das Lager dringen können.

Der 2. Lehrsatz.

315. **Wenn der Feind in der Nähe campiret, und man vermuthet, er werde durch einen Succurs die Festung zu entsetzen suchen; so muß eine Circumvallations-Linie um die gantze Festung herum gezogen werden.**

Beweiß.

Die Circumvallations-Linien hindern, daß niemand in das Lager von aussen hinein dringen kan (§. 311). Diejenigen aber, welche die Festung entsetzen wollen, verlangen, in das Lager von aussen hinein zudringen. Wenn man sie also abhalten will, so muß eine Circumvallations-Linie um das Lager gezogen werden. Derowegen, wenn der Feind in der Nähe campiret, und man vermuthet, er werde durch Succurs die Festung zu entsetzen suchen; so muß das Lager in Circumvallations-Linien eingeschlossen werden. W. Z. E. W.

Der

Der 1. Zusatz.

316. Je grösser also der Succurs ist, welchen man zu befürchten hat, je mit mehreren Defensions-Wercken müssen die Circumvallations-Linien versehen werden (§. 2).

Anmerckung.

317. Die Höhe der Brustwehre ist 5′ bis 6′, oder auch wol 8′ bis 9′, die Dicke 8′ bis 10′. Sie bekommen 2 bis 3 Banquette. Die Breite des Grabens ist 10′ bis 12′, die Tiefe 5′ bis 6′. Die Feld-Schantzen werden in der Weite von zween Musqueten-Schüssen an die Linie gelegt, damit man von beyden das Mittel erreichen kan.

Der 2. Zusatz.

318 Damit die Armee, welche die Festung entsetzen will, sich nicht der Dörfer, Höhen und Holtzungen, an welchen die Linie vorbey gehet, zu ihrem Vortheile bedienen kan; so sollen sie mit eingeschlossen, oder, wenn man um des willen die Linie allzuweit hinausziehen müste, auf einen halben Canonen-Schuß gar abgebrannt, und die Höhen fortificiret werden.

Der 3. Lehrsatz.

319. *Wenn eine starcke Besatzung in der Festung liegt, so sollen Contravallations-Linien gezogen werden.*

Beweiß.

Wenn eine starcke Besatzung in der Festung ist, so hat man Ausfälle zu besorgen. Da nun die Contravallations-Linien hindern, daß die Belagerten, wenn sie Ausfälle thun, nicht in das Lager dringen können (§. 314);

so müssen in solchem Falle, Contravallations-Linien gezogen werden. W. Z. E. W.

Der 1. Zusatz.

320. Weil man nicht mit so vieler Mannschaft einen Ausfall thut, als die Armee ist, welche den Entsatz der Festung versucht; so dürfen auch die Contravallations-Linien nicht in so gutem Defensions-Stande seyn, als die Circumvallations-Linien (§. 2). Derowegen ist es genug, wenn man nur hin und wieder halbe Redouten anlegt (§. 278).

Der 2. Zusatz.

321. Wenn aber das Lager in Circumvallations-Linien und Contravallations-Linien zugleich eingeschlossen wird, so muß zwischen beyden so viel Raum gelassen werden, als nöthig seyn würde, sich in guten Defensions-Stand zu setzen, wenn der Succurs die Linien forciren solte.

Die 1. Anmerckung.

322. Alle Wercke, welche der Feind aufwirft, theils sein Lager zu verschantzen, theils sich sicher zu der Festung zu nahen, pflegt man zusammen TRENCHEEN zu nennen.

Die 2. Anmerckung.

323. Wenn ein starcker Fluß durch die Stadt fliesset, so wird eine Brücke über ihn geschlagen, damit die Quartiere von beyden Seiten der Stadt mit einander Communication haben. Zu ihrer Bedeckung und Defension werden an beyden Ufern Wercke aufgeworfen.

Die 3. Erklärung.

324. Approchen oder Laufgräben sind

Gra-

Graben mit einer Brustwehre gegen die Festung zu, worinnen man sicher bis an die Contrescarpe gehen kan.

Der 1. Zusatz.

325. Es werden also die Approchen an der Seite der Festung angelegt, wo man attaquiren will, folglich, wo man der Festung am leichtesten beykommen kan.

Der 2. Zusatz.

326. Derowegen, ehe man die Trencheen eröfnet, müssen die Ingenieurs zuvor die Gegend um die Festung so nahe in Augenschein nehmen, als nur immer möglich ist, wenn sie nicht vorher genugsam verkundschaftet worden ist. Es geschiehet aber solches entweder bey nächtlicher Weile, da sie nicht können gesehen werden; oder bey Tage durch Hülfe der Zäune und hohlen Wege.

Der 3. Zusatz.

327. Da nun die Belagerten alle Anschläge des Feindes, so viel an ihnen ist, zu nichte, oder wenigstens ihre Ausführung schwehr machen sollen (§. 1); so müssen sie auch alle hohle Wege ausfüllen, alle Höhen und Gebäude abtragen, und den Ort eben machen, auch alle Zäune ausrotten.

Die 1. Aufgabe.

328. **Wie es zu verhindern sey, daß die schwachen Oerter bey nächtlicher Weile nicht verkundschaftet werden.**

Auflösung

Goulon in seinen Memoires pour l'attaque & pour la defense d'une Place p. m. 7. ertheilet folgenden Rath, welcher auch schon in der That ist gut befunden worden.

1. Ausser den Pallisaden lasset des Nachts 200 bis 300 Mann mit Musqueten sich auf den Bauch gantz stille legen, so, daß die ersten an den Pallisaden anliegen, die andern aber in einem halben Circul immer 6 und 6, oder 4 und 4, 20' bis 30' von einander liegen.
2. So bald man jemanden vermercket, so müssen die ersten, indem sie aufstehen, denen andern ein Zeichen geben, damit sie insgesammt die Ingenieurs mit ihrer Escorte umringen, und mit sich in die Contrescarpe bringen, oder, wenn sie aus ihren Händen entrinnen solten, selbige mit ihrem Geschütze verfolgen können.

Die 2. Aufgabe.

329. **Dem Feinde die Eröfnung der Trenchéen beschwehrlich zu machen.**

Auflösung.

1. Wenn ihr die Anstalten vermercket, welche der Feind zum approchiren macht; so führet die stärcksten Carthaunen auf den Wall um ihn damit in seiner vorhabenden Arbeit zu hindern.
2. Gegen die Nacht spielet aus den Böllern mit

mit Leucht-Kugeln gegen das Lager (§. 157 *Artill.*), damit ihr es bald gewahr werdet, wenn der Feind etwas vornehmen will, und ihr auf ihn losfeuren könnet. Solchergestalt werdet ihr dem Feinde die Eröfnung der Trenchéen beschwehrlich machen: welches man thun solte.

Zusatz.

330. Die Belagernden sollen um diese Zeit Dampf-Kugeln gegen die Festung werfen (§. 158 *Artiller.*), und sich bemühen, die von den Wercken ausgeworfene Leucht-Kugeln entweder mit Erde, oder mit Wasser auszulöschen: auch sie mit Bombardiren von ihrem Schiessen abhalten.

Die 3. Aufgabe.

331. **Die Approchen zu führen.**

Auflösung.

1. Commandiret des Nachts einige Mannschaft, mit Gewehr versehen, in der Weite von 70°, bis 75° von der Festung, und stellet sie 3′ bis 5′ weit von einander, in einer gegen die Festung schiefen Linie, welche ihr mit einem ausgespannten Stricke, 30, 40 bis 50 und mehrere Schuhe lang bezeichnet. Lasset dieselbe sich geschwinde 3′ tief in die Erde eingraben, und das ausgegrabene Erdreich gegen die Festung zuwerfen, damit sie dorthin bedeckt sind, und die Belagerten die Approche nicht bestreichen können.

Tab. I. Fig. 1.

2. Diesen kleinen Graben lasset durch andere erweitern, so, daß er endlich eine Breite von 10′ bis 12′ bekommt, und die ausgegrabene Erde alle gegen die Festung zuwerfen. Die Tiefe muß wenigstens 3′ bleiben, kan aber auch wol 6′ bis 7′ werden, nach Beschaffenheit des Erdreichs.
3. An das Ende der Linie leget eine Redoute, oder einen Waffen-Platz, damit sich die Mannschaft darinnen aufhalten kan, den Approchirern zu succurriren, wenn Ausfälle geschehen, oder auch diese sich darein retiriren können.
4. Von der andern Seite ziehet wieder eine dergleichen Linie, und denn wieder zurück noch eine andere u. s. w. bis ihr endlich an das Glacis der Contrescarpe kommt.
5. Zwischen die Approchen könnet ihr Batterien legen, um nach und nach die Brustwehren in der Festung davon zu bestreichen, und aus Mörsern mit Bomben und Granaten auf die Wercke oder in die Stadt selbst zu spielen.

Anders.

Wenn kein gutes Erdreich vorhanden ist, so lassen sich die Approchen auf solche Art nicht führen. Derowegen, wenn der Boden sandicht, felsicht oder morastig ist, so setzet sie aus Schantz-Körben in einer geraden Linie gegen die Face, welche ihr attaquiren wollt, zusammen, viel weiter als die vorigen,

Tab. XIII. Fig. 43.

vorigen, in Gestalt lauter hinter einander gelegter Redouten.

Die 1. Anmerckung.

332. Zuweilen werden die Approchen doppelt geführet, und mit Communications-Linien HI feste an einander gehänget. Tab. XII. Fig. 34.

Die 2. Anmerckung.

333. Je näher man der Festung kommt, je tiefer müssen die Approchen gemacht werden, damit man von der Festung nicht hinein sehen kan.

Die 3. Anmerckung.

334. Indem an den Approchen gearbeitet wird, so muß man von den Batterien auf die Festung los-feuren, und insonderheit des Nachts eine Menge Bomben auf die Wercke werfen, um es dahin zu bringen, daß man aus der Festung die Arbeiter an den Approchen nicht hindere. Und dienen des Nachts die Leucht-Kugeln dazu, daß man siehet, wohin das Geschütz zu richten sey (§. 148 *Artill.*).

Die 4. Anmerckung.

335. Es thun aber die Belagerten wohl, wenn sie nicht alzustarck herausfeuren. Denn, so unterläßt es auch der Feind, ihre Wercke werden nicht vor der Zeit ruinirt, und das Geschütz kan mit dem Pulver und Bley besser hernach gebraucht werden.

Die 4. Aufgabe.

336. **Bey nächtlicher Weile die Verfertigung der Approchen zu hindern.**

Auflösung.

Goulon in dem oben (§ 328) angezogenen Orte p. m. 14. beschreibt folgende Mittel.

1. Laß-

1. Lasset sich 8 bis 10 Personen auf dem Bauche wegweltzen, und zu schreyen anfangen: **Schlaget die Bestie todt!** auch einige Granaten in die Approchen werfen, und sich bald wieder hinter die Pallisaden zurück ziehen. Dann, so werden die Arbeiter erschrecken, aus den Approchen fliehen, und nicht so bald wieder hinein zu bringen seyn.

2. Wenn nun die Approchirer durch etliche mal entdeckten Betrug sicher gemacht worden sind, daß sie in den Approchen bleiben; so kan man den Ausfall verstärcken, und sie erschlagen lassen.

Zusatz.

337. Die Ausfälle sind sonderlich zu wagen, wenn man mit den Approchen nicht über 30' bis 40' von den Pallisaden weg ist, damit nicht, wenn man sich zu weit waget, der Rückweg abgeschnitten werden kan.

Die 1. Anmerckung.

338. Wenn man die Arbeiter aus den Approchen gejaget, oder auch die andern aus den Batterien vertrieben hat: so kan man entweder einen Theil der Approchen wieder zufüllen, oder auch die Stücke vernageln.

Die 2. Anmerckung.

339. Eben *Goulon* hat p. 15, 16. l. c. noch andere Mittel angewiesen, wodurch die Approchirer in ihrer Arbeit gestöhret werden können. Hieher gehören auch die Contra-Approchen, welche die Belagerten zuweilen vor der Cortine in der Gestalt eines Horn-Wercks und der Weite eines Musqueten-

Schuß

Schußes von der Stadt hinaus führen, um die Arbeiter in den Approchen zu hindern.

Die 4. Erklärung.

340. **Die Batterie ist eine Bettung für die Stücke an einer Brustwehre mit Schieß-Scharten.**

Die 5. Aufgabe.

341. **Eine Batterie zu zeichnen.**

Auflösung.

Tab. XI. Fig. 35.

1. Wenn ihr wisset, wie viele Stücke auf eine Batterie gepflantzet werden sollen; so traget auf eine Linie AB für jedes Stück 12′, und verlängert sie beyderseits aus B in D, und A in C um 6′, daß also die gantze Linie DC für eine Batterie vor 3 Stücken 4° ist.
2. Traget aus D in E und C in F auf die pendicular-Linien DI und CK 15′ bis 24′ für die Brustwehre, darein die Schieß-Scharten kommen: und ferner aus E in G und aus F in H, nach Beschaffenheit der Länge der Stücke ohngefehr 15′ bis 18′ für die Breite der eichenen oder fichtenen Bretter, wovon die Bettung für die Stücke gemacht wird, und endlich aus G in I, und H in K noch so viele Schuhe, als das Stück für seine Länge und zu dem Zurücklaufen erfordert, nemlich 10′ bis 15′, daß die Linie EI ohngefehr 30′ ist (§. *107 Artiller.*).
3. Mit den Linien DC, CK, KI und DI ziehet in der Weite von 5′ die Böschung parallel, und

und ferner mit diesen auf den drey Seiten, wo die Brustwehre ist, in der Weite von 4′ andere Parallel-Linien, welche die Berme vorstellen.

4. Theilet die Linie MN in 2 gleiche Theile in L (§. *120 Geom.*), und traget aus L beyderseits in O 5′ bis 6′ für die Breite der Auffahrt.

5. Aus O richtet die Perpendicularen OP auf, welche der Böschung von der Auffahrt gleich sind, und also ohngefehr 4′.

6. Lasset unten einen Platz, so groß, als die Batterie MQRN.

7. Zu der Rechten der Auffahrt machet (§. *138 Geom.*) ein Quadrat w, dessen Seite 10′ hält, den Keller anzudeuten, worinnen das Pulver verwahret wird.

8. Theilet abermals die Linie QR in 2 gleiche Theile in S, und traget aus S in T und V, für den Eingang beyderseits 5′ bis 6′.

9. Ziehet in der Weite von 8′ bis 10′ einen Graben um die gantze Batterie mit den Seiten parallel (§. *91 Geom.*).

10. Traget aus b in c 5′, aus c in d 2′, und denn ferner wechsels-weise 10′ und 2′, bis endlich hinten wiederum ea 5′ übrig bleibt.

11. Hingegen auf der Linie BA traget aus B in f 2′, aus f in g 8′, und denn ferner wechsels weise 8′ und 4′, bis endlich hinten wiederum bA 2 übrig bleibt.

12. Ziehet die Theilungs-Puncte der beyden Linien AB und ab durch gerade Linien

nien zusammen; so geben sich die Schieß-Scharten.

Die 1. Anmerckung.

342. Wenn die Batterie würcklich gebauet wird, so werden die Bretter auf Balcken genagelt, und der Raum hinter den Brettern wird mit geflochtenen Decken belegt, damit die Räder nicht in die Erde einschneiden, und man desto reinlicher auf der Batterie herum gehen kan. Es werden aber, um des Zurücklaufens der Stücke willen, die Balcken an der Brustwehre etwas niedriger, als hinten, gelegt. Sonst liegen sie von einander nach der Breite der Batterie 8' bis 10'.

Die 2. Anmerckung.

343. Die Höhe der Batterie richtet sich nach der Höhe der Gegend. Die Brustwehre ist 6' hoch, davon bekommen die Schieß-Scharten 3' zu ihrer Höhe; die Tiefe des Grabens gleichfalls 6'.

Die 3. Anmerckung.

344. Der Keller W wird mit Brettern, oder Häuten, oder härenen Decken bedeckt, damit das Pulver nicht verwahrloset werden kan. Heute zu Tage pflegt man auch wol die Brustwehren zur Seite DI und CK wegzulassen.

Die 5. Erklärung.

345. **Sappiren heißt die Contrescarpe durchbohren, um einen bedeckten Gang in den Graben zu bekommen.**

Die 6. Aufgabe.

346. **Die Contrescarpe mit Sturm zu erobern.**

Auflösung.

1. Wenn ihr euch der Contrescarpe bemeistern

stern wollt, so suchet vorher von euren Batterien durch stetes Feuren alle Oerter der Festung zu ruiniren, woraus der Ort, auf welchen die Attaque gerichtet ist, defendiret werden kan.

2. Erkundiget euch auch zuvor, ob die Contrescarpe unterminiret ist, entweder durch Spionen, oder durch Ueberläufer, wenn die Beschaffenheit der Festung euch nicht vorhin bekant ist. Denn, wenn Minen vorhanden sind, so müsset ihr an dem Orte, wo sich die Soldaten zum Sturme samlen, 3 bis 4 Gruben 18 bis 20 Fuß tief graben, wenn es wegen Wassers geschehen kan, und aus diesen Gruben Gänge gegen die Pallisaden 5′ hoch und 3′ breit führen, um die Minen zu entdecken.

3. Lasset die Granadirer häufig Granaten in den bedeckten Weg werfen, und brechet mit Macht hinein.

4. Machet euch aber bald eine Bedeckung mit Faschinen, Schantz-Körben und Sand-Säcken.

Der 1. Zusatz.

347. Wenn der Feind in die Contrescarpe eindringet, so sollen sich die Belagerten angelegen seyn lassen, ihn mit Granaten und andern Feuer, auch durch Sprengung der Minen, welche nicht entdeckt worden sind, wieder herauszujagen (§. 160).

Der

Der 2. Zusatz.

348. Wenn es aber unmöglich fällt, den Feind aus der Contrescarpe zu schlagen, so müssen die Belagerten entweder durch Capitulation die Festung dem Feinde übergeben, und der Belagerung ein Ende machen; oder den Feind die Attaque continuiren lassen, und sich aus der Contrescarpe in das nächstgelegene Werck retiriren.

Die 7. Aufgabe.

349. **Durch Sappiren der Contrescarpe sich zu bemeistern.**

Auflösung.

1. Führet gerade gegen den Schulter-Winckel zu, von den letzten Approchen an durch das Glacis, einen so weiten Gang, daß 2 bis 3 Musquetirer zugleich neben einander darinnen gehen können, welcher aber nirgens von der Festung enfiliret werden kan.
2. Bedecket ihn gegen die Seiten mit der Erde, welche ausgegraben wird, und von oben mit Faschinen und andern Blendungen, damit man für dem Feuren der Belagerten darinnen sicher ist.
3. Leget wechsels-weise Traversen darein, damit desto mehrere Bedeckung in ihm ist.

So ist die Sappe fertig, und dadurch die Contrescarpe geöfnet, daß man sich darein logiren kan.

Zusatz.

350. Wenn der Feind durch die Sappe bis an den Graben gekommen ist; so ist nun noch übrig, daß er sich einen Weg über denselben mache.

Die 6. Erklärung.

351. **Der Gang, welchen sich der Feind über den Graben macht, wird die Gallerie genennet.**

Die 8. Aufgabe.

352. **Eine Gallerie über den Graben vor die Minirer zu machen.**

Auflösung.

1. Ruiniret vorher die Flanque, welche die Face defendiret, welche unterminiret werden soll, durch die Gewalt eurer Canonen von euren Batterien.
2. Füllet den Graben mit Faschinen, worein ihr schwehre Steine gesteckt habt, damit sie untersincken. Denn die Faschinen werden aus Weiden zusammen gebunden. Oder machet eine Brücke auf hohle Fässer K, welche mit eisernen Reifen gebunden und 20 Zoll im Diameter, 2 bis $2\frac{1}{2}$ Schuh lang sind. Den trockenen Graben füllet nur aus mit Faschinen und was ihr haben könnet.

Tab. X.

Tab. XII. Fig. 34.

3. Auf

3. Auf die Brücke oder den ausgefüllten Gang richtet die Joche A auf, welche 6', 7' bis 8' hoch, und $4\frac{1}{2}$ bis 5' breit sind.
4. Darüber machet ein Dach von Brettern E 2 Zoll dicke und mit Blech beschlagen, damit es das Feuer nicht anzünden kan, und, was von dem Walle darauf geworfen wird, herunter fällt.
5. Auf der Seite, wo sie von dem Walle beschossen werden kan, verschlaget sie mit eben solchen Brettern, und versetzet sie mit Schantz-Körben: auf der andern Seite aber könnet ihr mit schlechten Brettern zufrieden seyn.
6. Damit die Brücke nicht mit Feuer-Werck angestecket werden kan; so überschüttet den freyen Platz C mit Erde einen oder zween Zoll hoch. Ihr sollt aber denselben lassen, damit ihr darauf den Graben zum stürmen bequem füllen könnet.

Der 1. Zusatz.

353. Wenn ihr mit der Gallerie bis an die Face des Bollwercks gekommen seyd, so müsset ihr die Lücke an der Böschung gleichfalls mit einem Dache verdecken, damit niemand hinein sehen kan, und ihr sicher hingehen könnet, wohin ihr wollt.

Der 2. Zusatz.

354. Wenn die Breche zum Stürmen bequem ist, ohne daß sie erst durch untermi-

niren erweitert werden darf; so hat man dergleichen Gallerie nicht nöthig, sondern darf nur den Graben füllen, damit man unter stetem Canoniren auf die Wercke, welche die beängstigte Linie defendiren sollen, Sturm laufen kan.

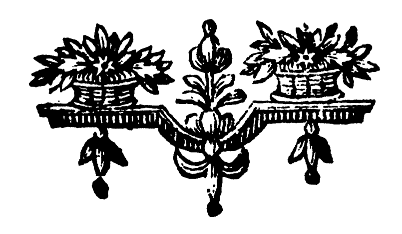
Die 1. Anmerckung.

355. Ihr könnet auch die Gallerie aus bloßen Schantz-Körben zusammen setzen, und oben, wie vorhin, mit einem Dache decken.

Die 2. Anmerckung.

356. Wenn es so weit gekommen ist, daß alles zum Haupt-Sturme fertig ist, so pflegen die Belagerten gemeiniglich die Chamade zu schlagen, und durch Accord die Festung dem Feinde zu übergeben.

E N D E
der
Fortification.



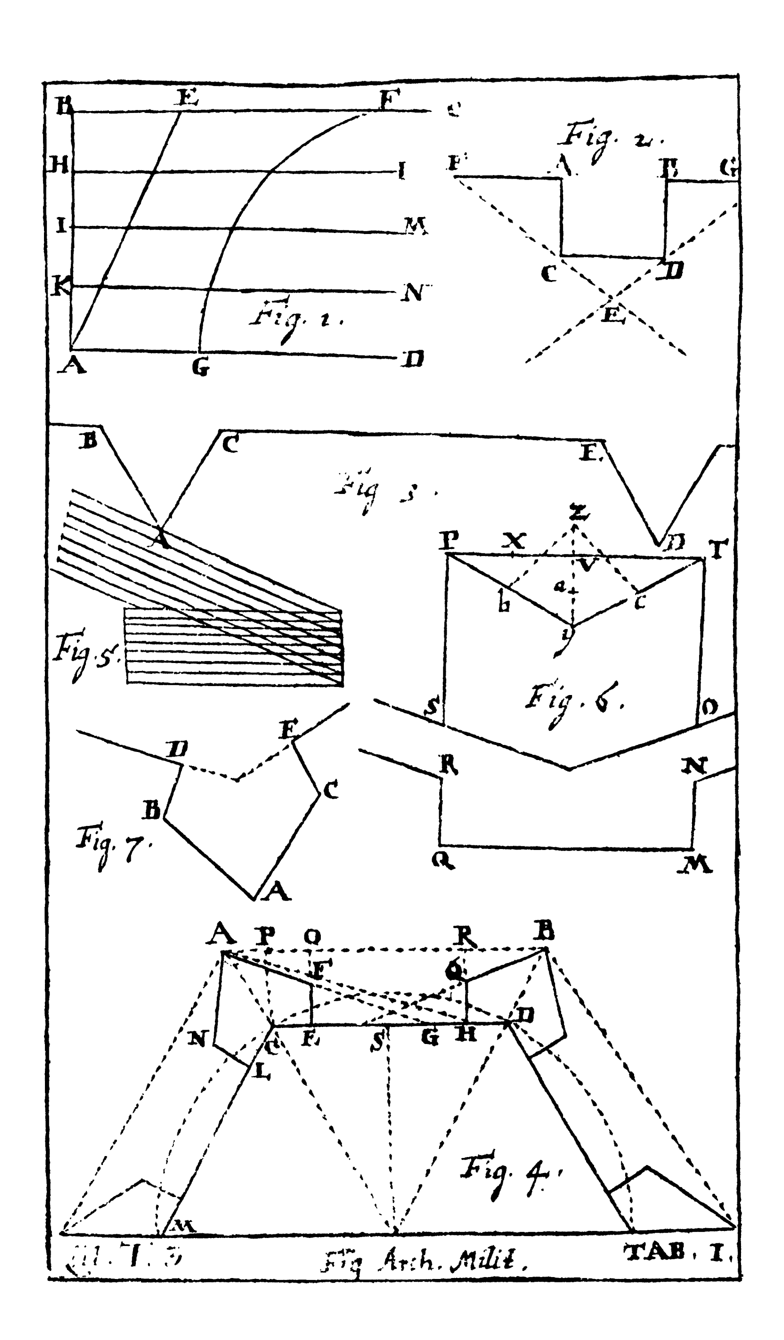
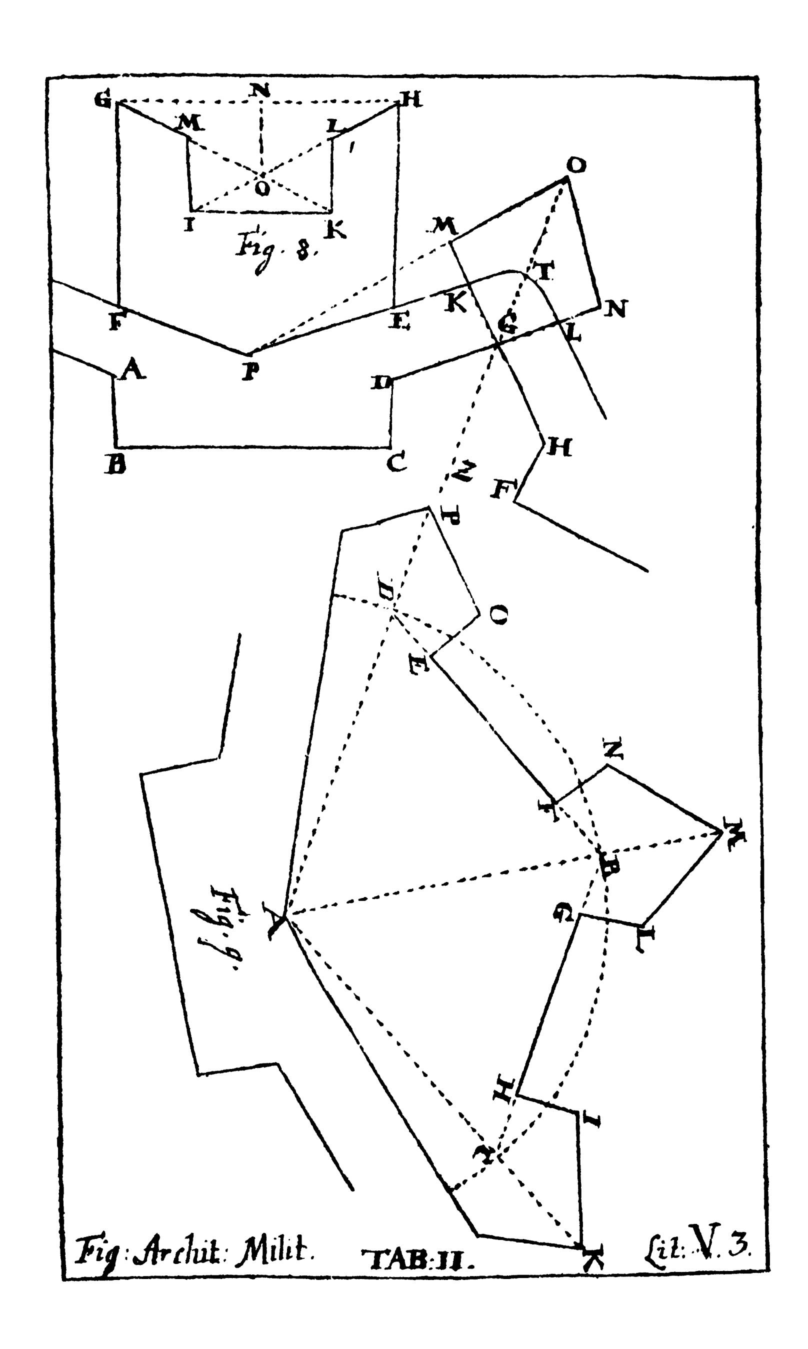
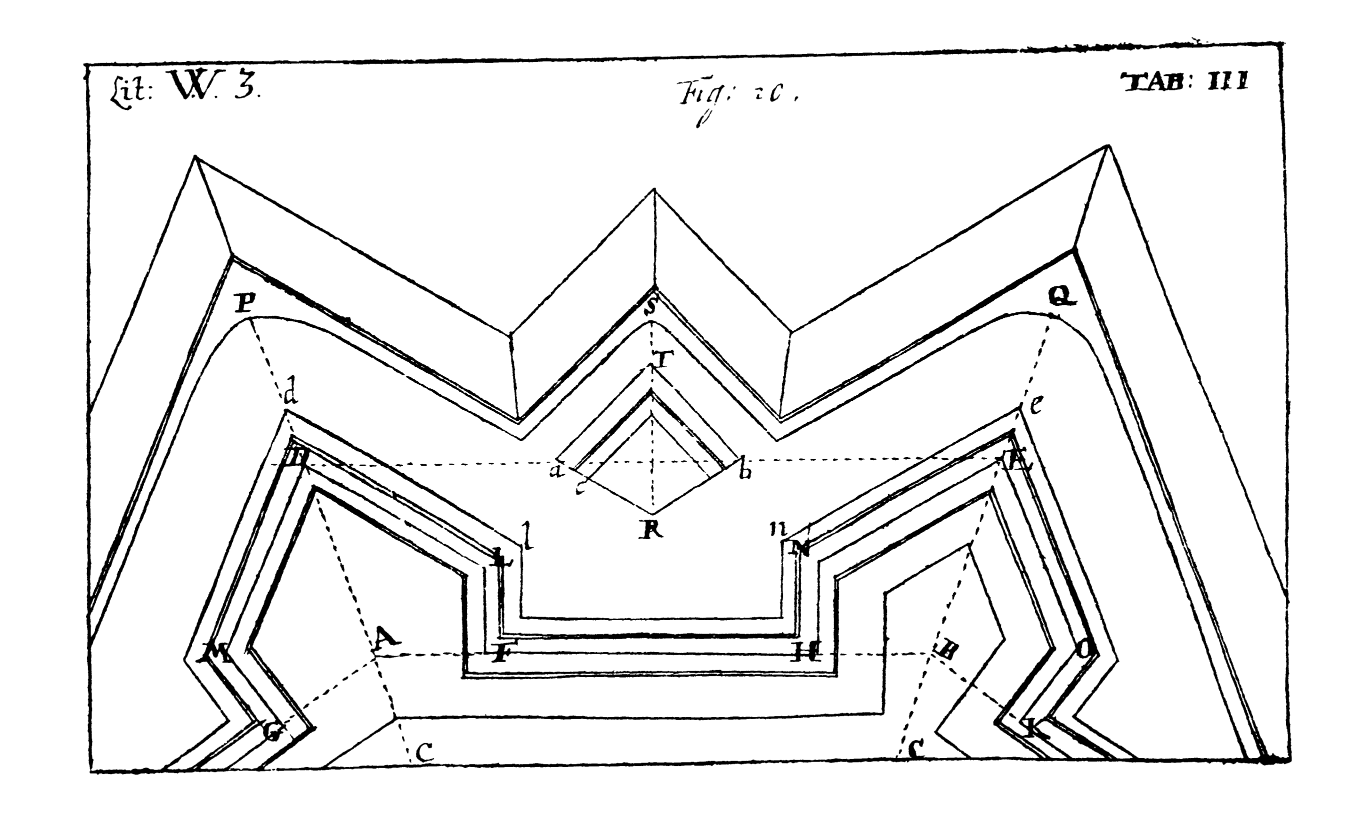
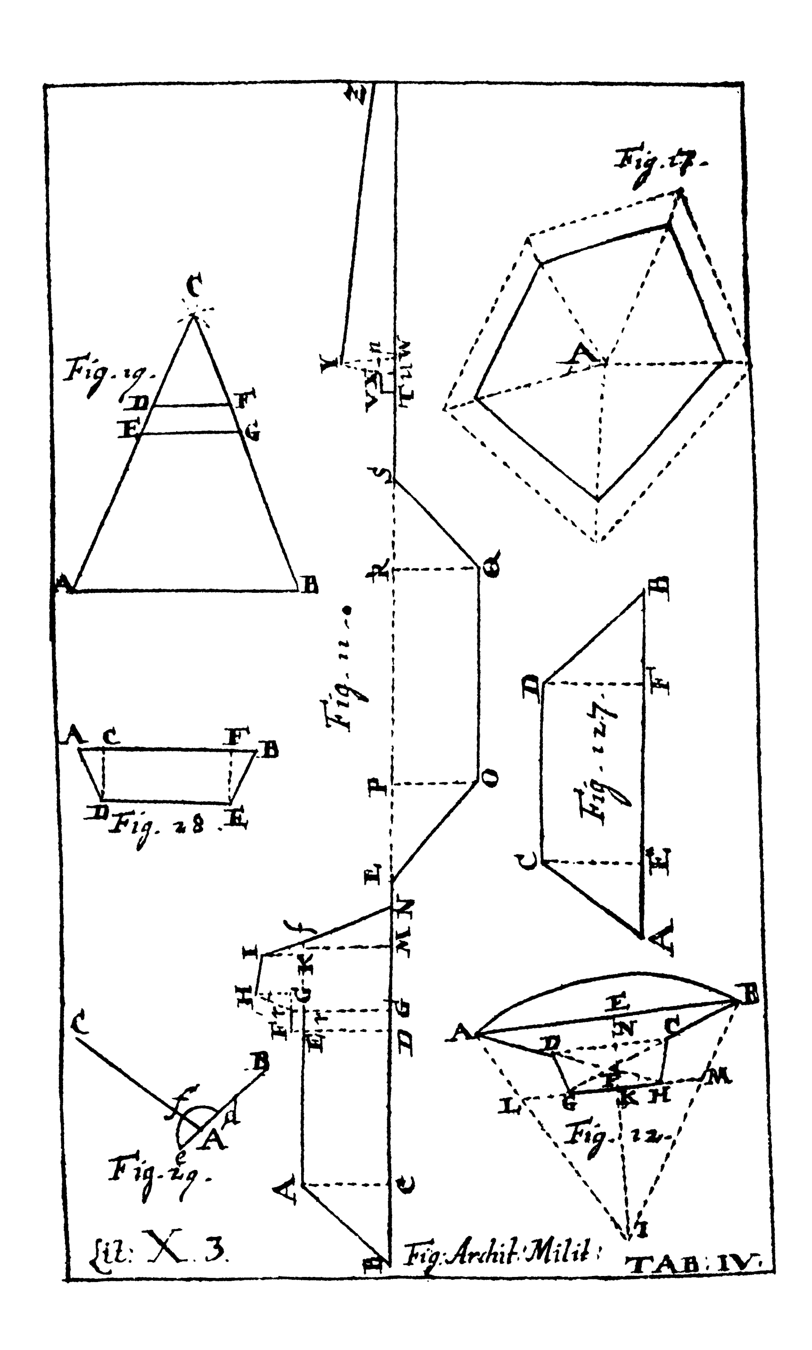
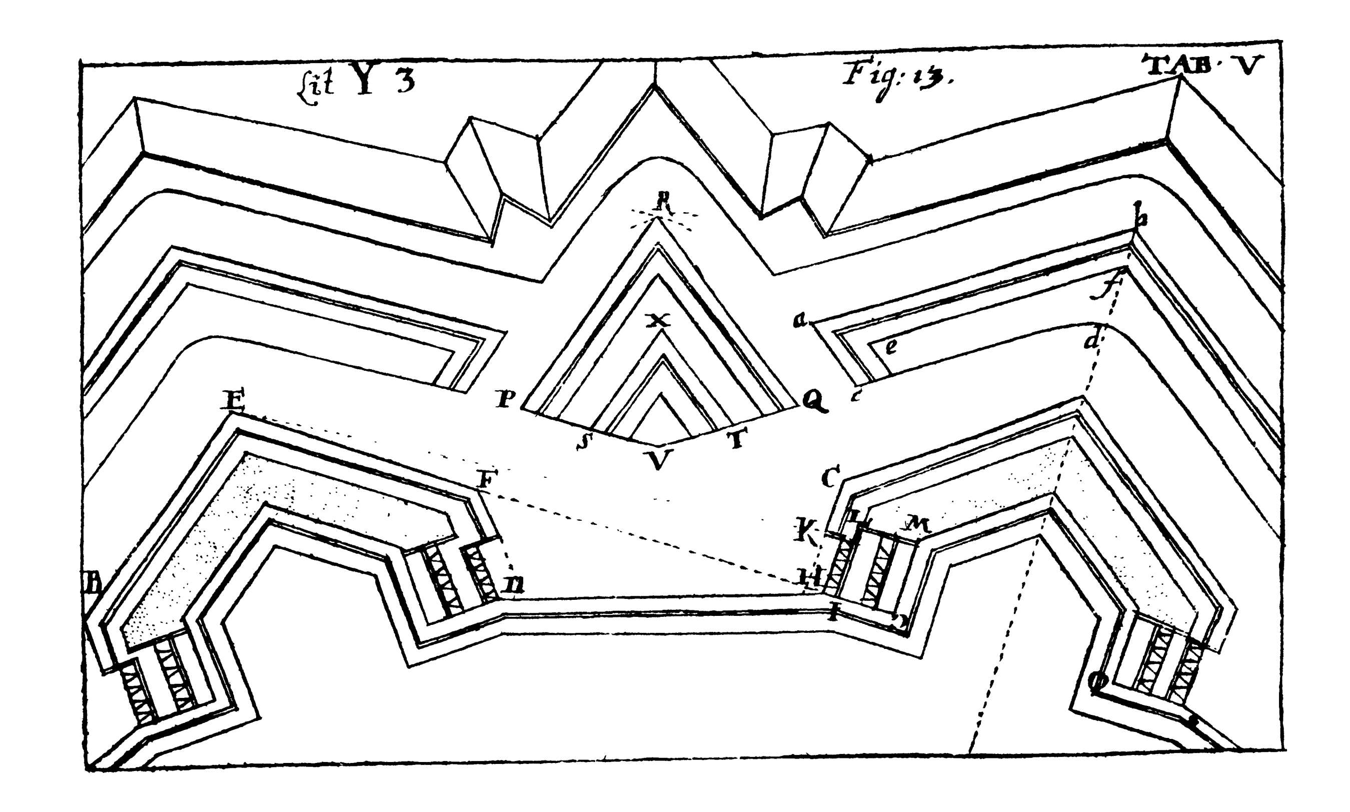


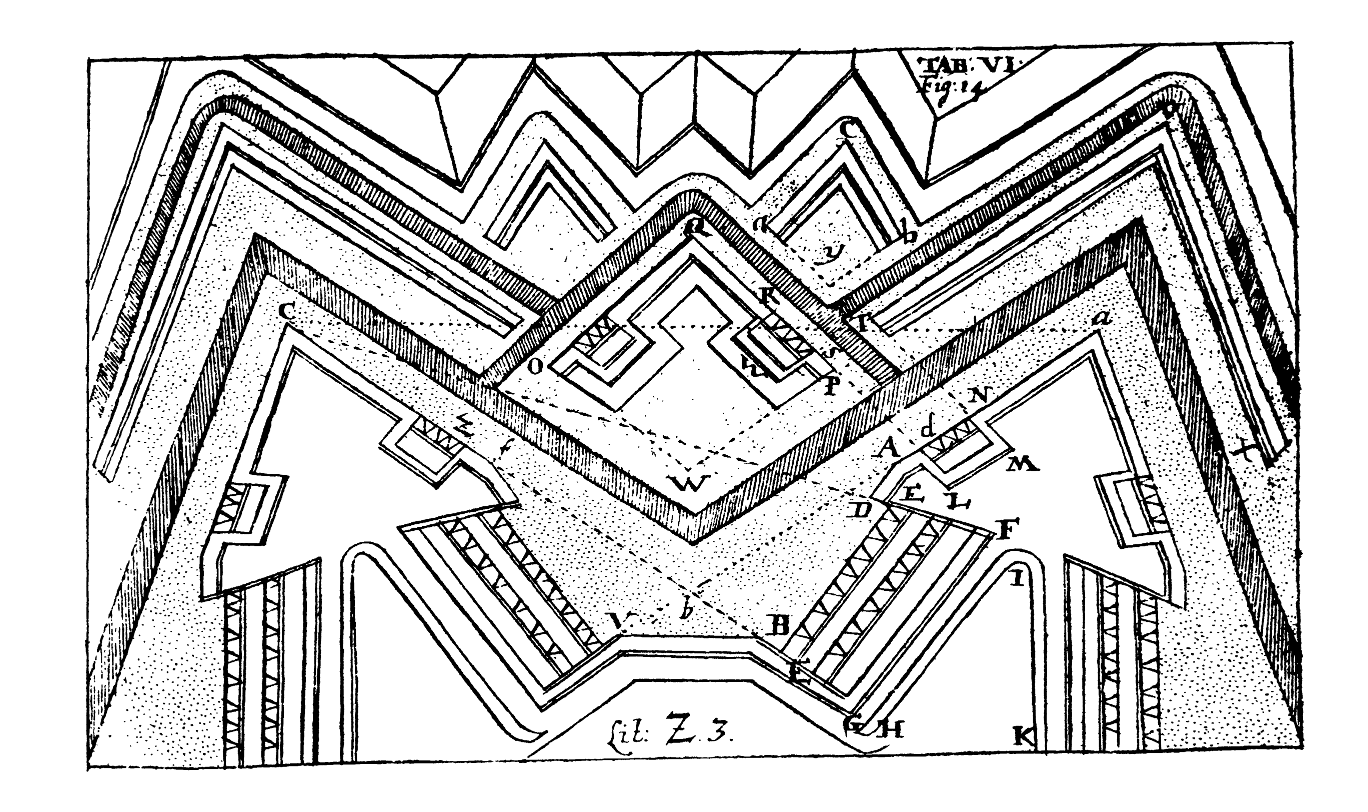
Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. Arch. Milit.
TAB. I.

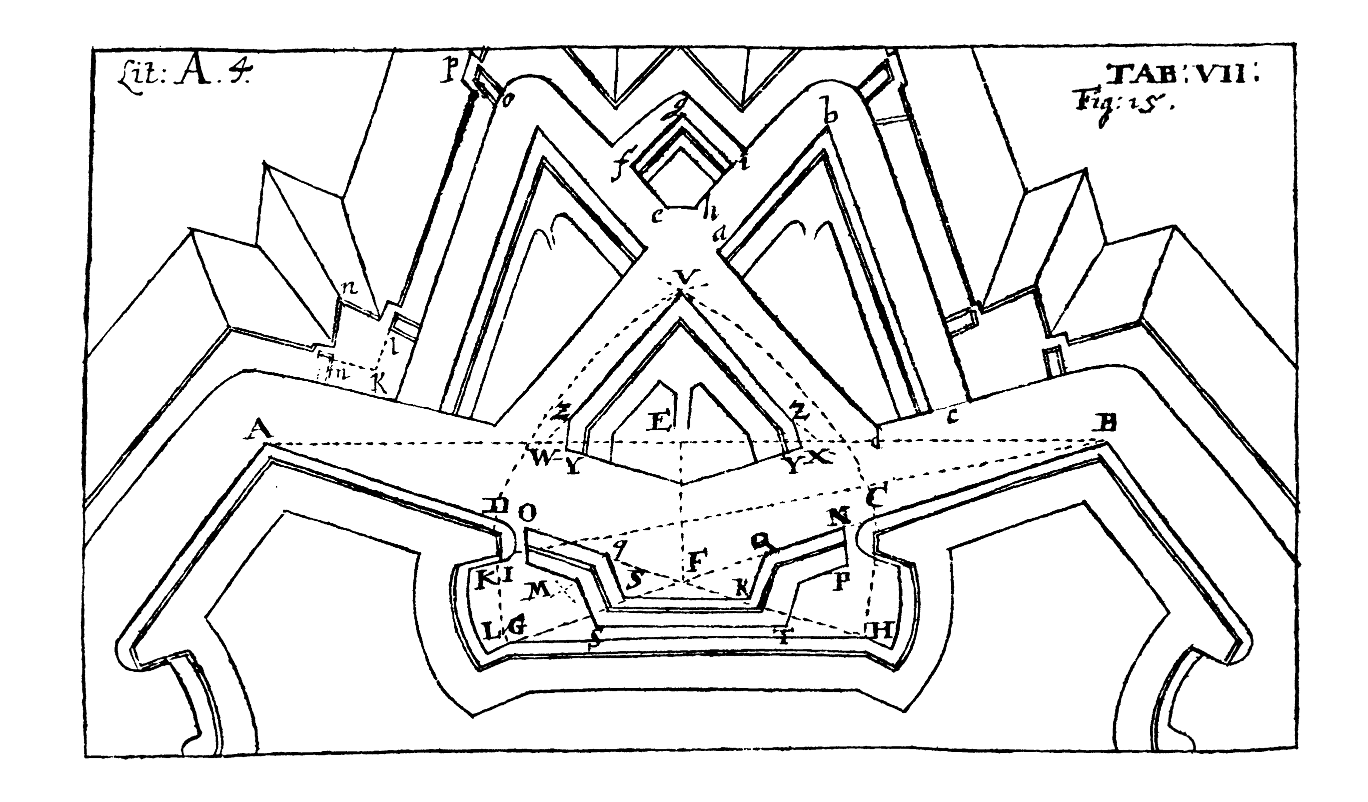

G
N
H
M
L
O
I
K
Fig. 8.
O
M
T
K
G
N
F
E
L
A
P
D
H
B
C
N
F
P
D
O
E
N
F
M
B
Fig. 9.
A
G
L
H
I
K
Fig: Archit: Milit.
TAB: II.
Lit: V. 3.

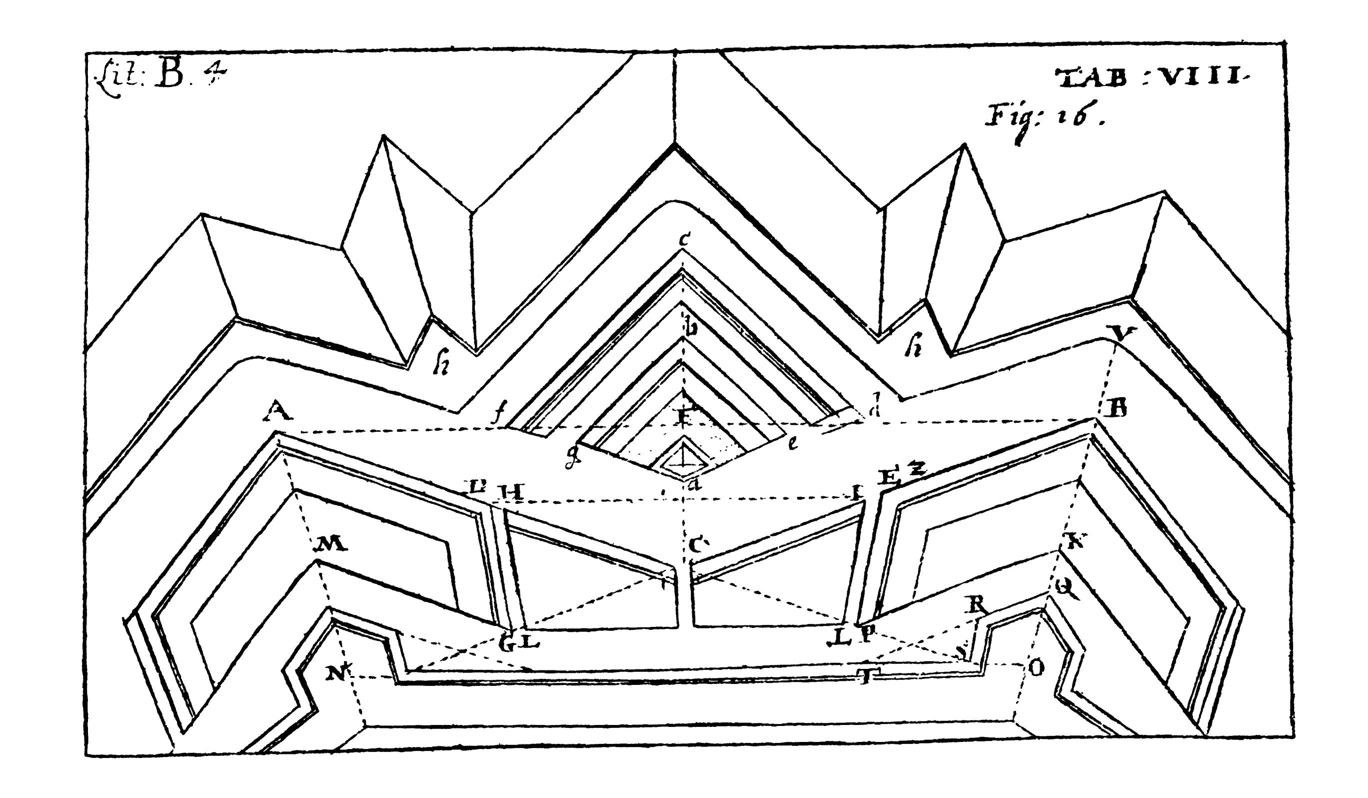

Lit: W. 3.
Fig: 26.
TAB: III
P
Q
S
T
d
e
D
E
a
b
c
R
l
n
L
N
M
A
F
H
B
O
G
K
c
C


Fig. 17.
Fig. 19.
Fig. 11.
Fig. 127.
Fig. 28.
Fig. 29.
Fig. 12.
Lit: X. 3.
Fig: Archit: Milit:
TAB: IV.

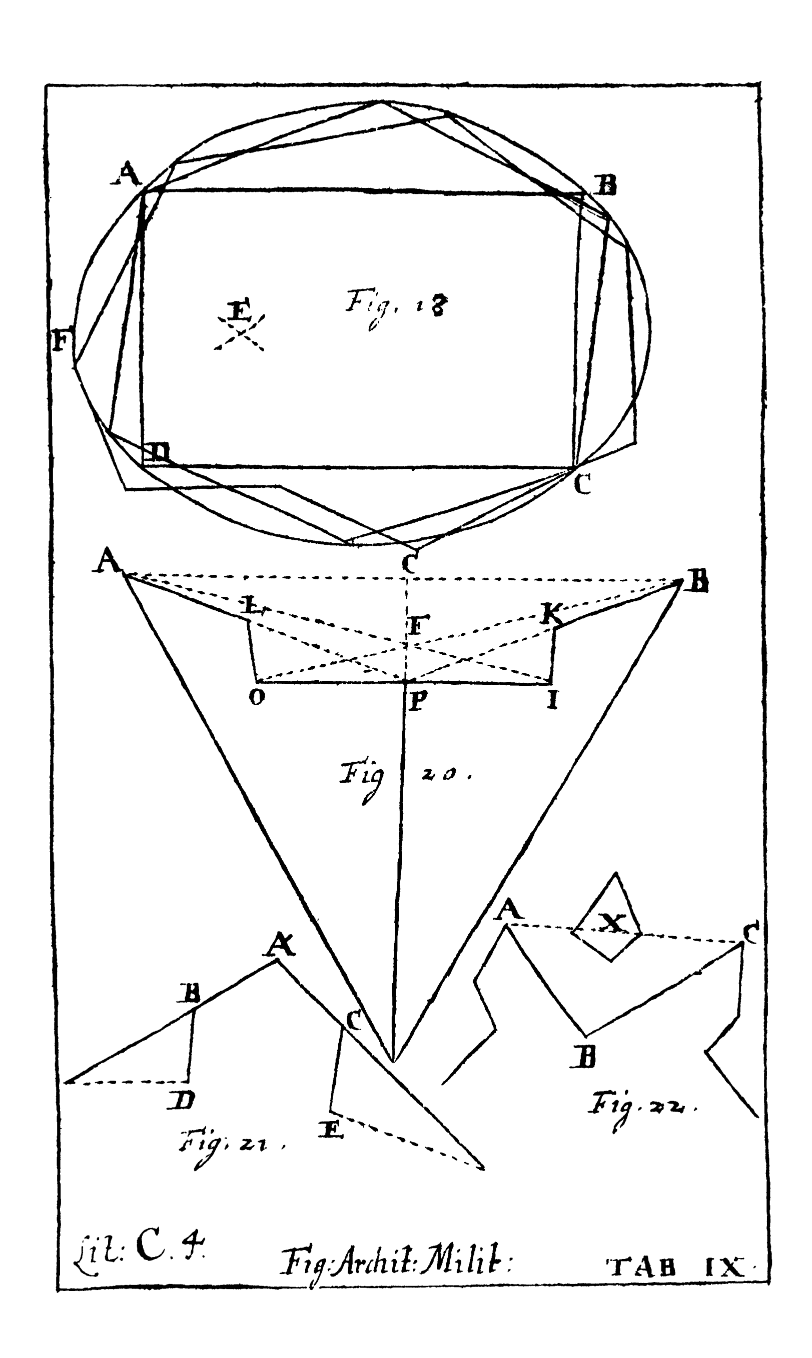

Lit Y 3
Fig: 13.
TAB. V
R
X
P
S
V
T
Q
a
c
e
d
f
b
E
F
n
C
K
H
I
M
B
O

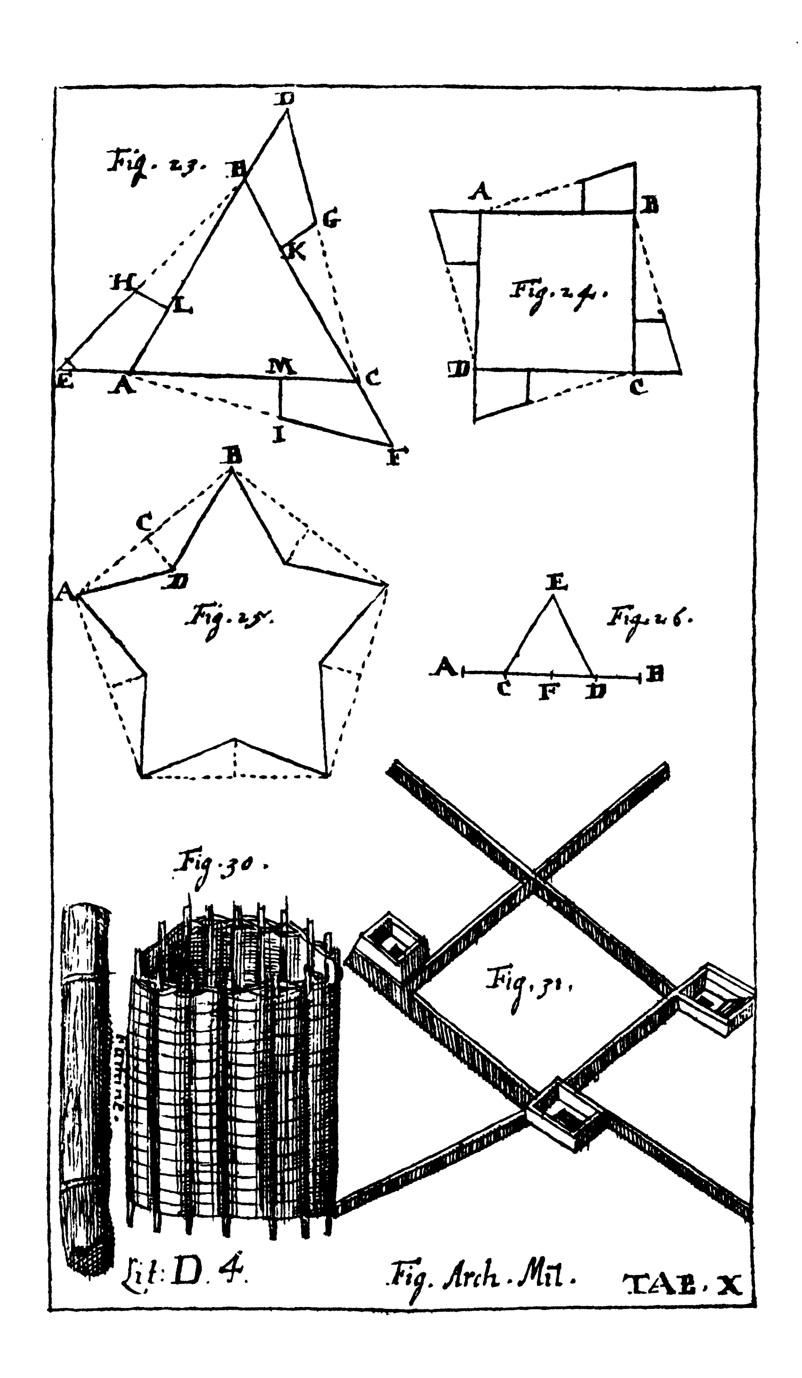

TAB. VI.
Fig. 14
Lib. Z. 3.

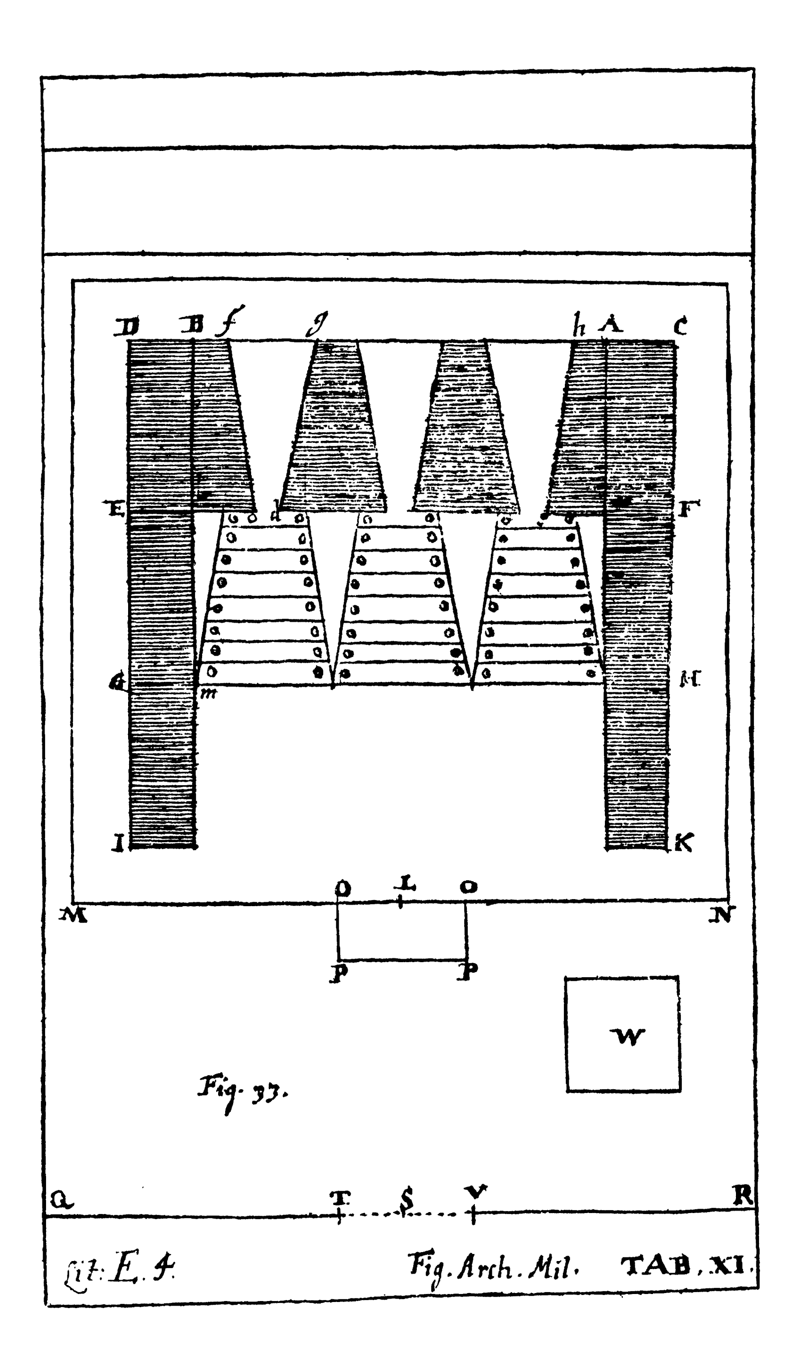

Lit: A. 4.
TAB: VII.
Fig: 15.



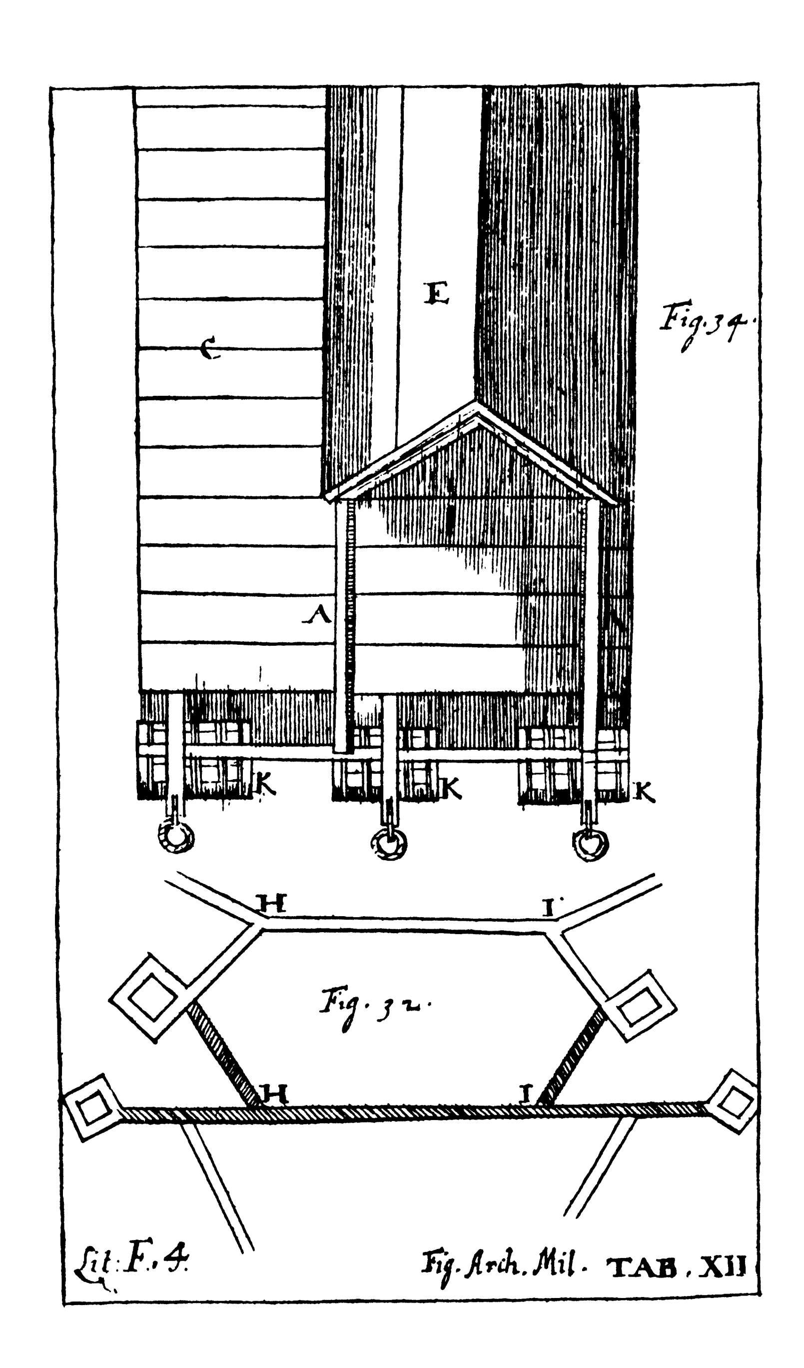
Lit: B. 4
TAB : VIII.
Fig: 16.


A
B
E
Fig. 18
F
D
C
A
C
B
L
F
K
O
P
I
Fig 20.
A
X
C
A
B
C
B
D
E
Fig. 21.
Fig. 22.
Lit: C. 4.
Fig: Archit: Milit:
TAB IX.

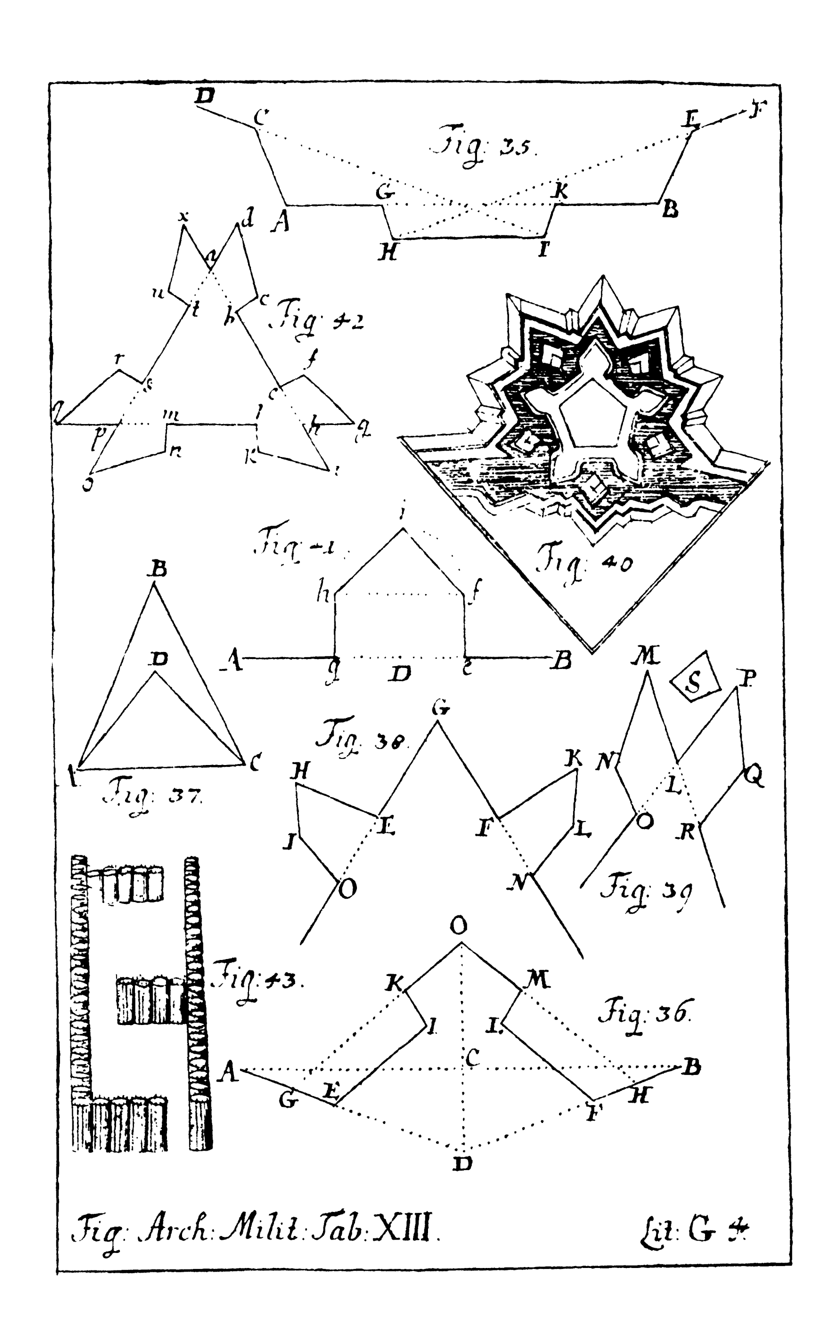

Fig. 23.
D
B
G
K
H
L
E
A
M
C
I
F
A
B
Fig. 24.
D
C
B
C
D
A
Fig. 25.
E
Fig. 26.
A
C
F
D
B
Fig. 30.
Fig. 31.
Lit: D. 4.
Fig. Arch. Mil.
TAB. X



Lit: E. 4. Fig. Arch. Mil. TAB. XI.



E
Fig. 34.
C
A
K
K
K
H
I
Fig. 32.
H
I
Lit: F. 4.
Fig. Arch. Mil.
TAB. XII


Fig: 35.
Fig: 42
Fig: 40
Fig: 41
Fig: 37.
Fig: 38.
Fig: 39
Fig: 43.
Fig: 36.
Fig: Arch: Milit: Tab: XIII.
Lit: G 4

Anfangs-Gründe
der
Mechanick
oder
Bewegungs-Kunst.



Vorrede.

Geehrter Leser,

Gleichwie ich in dem gantzen Wercke mich beflissen habe, hauptsächlich diejenigen Sachen vorzutragen, welche in dem menschlichen Leben ihren gewissen Nutzen haben; so ist mir auch sonderlich in der Mechanick diese Absicht niemals aus den Augen gekommen, weil sie zu der irrdischen Glückseeligkeit ein großes beyträgt. Denn ihr haben wir es zu dancken, daß wir unzehlige Verrichtungen, welche in dem menschlichen Leben nicht zu entrahten sind, viel hurtiger und mit einem weit grössern Fortgange vornehmen, als sonst möglich wäre, und uns die Arbeit erleichtern können,

 indem

indem wir entweder leblose Geschöpfe, oder die Thiere verrichten lassen, was wir sonst thun müsten. Ich habe nicht nöthig, in einer Sache, welche jedermann bekant ist, Exempel anzuführen: aber wol zu erinnern, daß in diesen Anfangs-Gründen alle gewöhnliche Vortheile erkläret sind, auf welche man in dem Gebrauche, ja in Erfindung der Machinen zu sehen hat. Ihr werdet nicht allein die einfachen Machinen, woraus die andern zusammen gesetzt werden, beschrieben finden, welches insgemein zu geschehen pflegt: sondern ich habe zugleich gewiesen, was in Verfertigung derselben in acht zu nehmen ist, und umstandlich ausgeführet, wie eine jede Kraft, welche man zu Bewegung der Machinen brauchen kan, appliciret werden muß. Unterdessen werden auch diejenigen, welche die Mechanick in Erkenntniß der Natur nutzen wollen, zu ihrem Vergnügen verschiedenes finden, und zwar solche Sachen, welche ihnen schlechterdings zu wissen nöthig sind, wenn sie sonderlich von den Bewegungen der Thiere und der Menschen etwas gründliches erlernen wollen.

An-

Anfangs-Gründe der Mechanick oder Bewegungs-Kunst.

Die I. Erklärung.

1.

Die Bewegungs-Kunst oder Mechanick ist eine Wissenschaft entweder mit Vortheil der Kraft oder der Zeit etwas zu bewegen, das ist, eine grössere oder geschwindere Bewegung hervor zubringen, als sonst der gegebenen Kraft vor sich möglich wäre.

Anmerckung.

2. Die Bewegungs-Kunst (Mechanica) handelt zwar eigentlich von allen Gesetzen der Bewegung, wie auch einige, dieselbe in ihren Mechanischen Schriften zu erklären, sich bemühen. Dergleichen hat der große Engelländische Mathematicus, *Iohannes Wallisius* in seiner Mechanica gethan, und in meinen Elementis Mechanicæ habe ich gleichfalls diese Arbeit verrichtet. Insgemein aber redet man in der Mechanick nur von denen Machinen, wodurch die bewegende Kraft entweder vermögender gemacht wird, eine grössere Last, als sonst, zu bewegen, oder die Bewegung geschwinder, als sonst, zu verrichten. Da wir nun in unsern Anfangs-Gründen nicht weiter zu gehen gesonnen sind, indem wir meistens mit darauf sehen, was im menschlichen

Leben einen augenscheinlichen Nutzen hat; so haben wir auch unsere Erklärung darnach einrichten wollen, damit ein jeder bald daraus wahrnehmen kan, was wir abzuhandeln gesonnen sind.

Die 2. Erklärung.

3. **Alles, was die Bewegung verursachet, nennen wir eine** Kraft; **was aber bewegt wird, oder der Bewegung wiederstehet,** eine Last.

Der 1. Zusatz.

4. Daher werden so wohl die lebendigen als leblosen Creaturen unter die bewegenden Kräfte gerechnet, deren man sich, eine Bewegung hervor zu bringen, bedienet. Unter jene gehören die Menschen und das Vieh; unter diese die Luft, das Wasser und das Feuer, die Schwehre der Cörper oder die Gewichte und die Federn.

Der 2. Zusatz.

5. Da nun die Mechanick lehret, wie man mit einer gegebenen Kraft eine vortheilhafte Bewegung hervor bringen kan (§. 1); so muß darinnen auch gezeiget werden, wie man sich der Menschen, der Thiere, der Luft, des Wassers, des Feuers, der Gewichte, der Federn zu vortheilhaften Bewegungen bedienen kan.

Die 3. Erklärung.

6. **Wenn die Bewegung würcklich geschiehet, so heisset sie eine** lebendige Kraft: **wenn aber die Last nur erhalten wird, nennet man sie eine** todte Kraft.

Anmer-

Anmerckung.

7. Dieses Benennen der Kräfte dürfte vielleicht ei- nigen seltsam vorkommen: allein es geschiehet ohne Ursache. Denn warum solten wir uns nicht der- selben Benennungen bedienen, welche so wohl von den Gelehrten als Ungelehrten längst sind gut geheissen worden. Theilet nicht der scharfsinnige Leibnitz selbst die Kräfte in lebendige und todte ein, in seinem Specimine Dynamico in den Leipziger Actis A. 1695. p. 194? Und die Müller nennen das Wasser todt, wenn es stille stehet, und also nicht in den Stand gesetzet wird, ihre Mühlen zu bewegen.

Die 4. Erklärung.

8. **Dasjenige, welches die Kraft vermögend macht, eine vortheilhafte Bewegung hervor zu bringen, nennet man eine Machine.**

Die 1. Anmerckung.

9. Wir werden bald vernehmen, daß unveränder- liche Gesetze der Natur sind, nach welchen alle Kräfte ihre Bewegungen hervor bringen, wenn sie etwas be- wegen, und die Machinen gleichfalls nach diesen un- veränderlichen Gesetzen, vermöge ihrer Structur, die Kräfte zu vortheilhaftiger Bewegung vermögend machen. Daher pflegt man alle Würckungen me- chanisch zu nennen, welche nach den unveränderlichen Bewegungs-Gesetzen der Natur aus der Structur oder Beschaffenheit der Dinge nothwendig so und nicht anders erfolgen. Wenn nun jemand sich rühmen will, daß er mechanisch philosophire, so muß er die Wür- ckungen der Natur und Kunst nach den Bewegungs- Gesetzen der Natur aus der Structur der würckenden Dinge erklären und klärlich erweisen, wie sie nach je- nen vermöge dieser möglich sind. Wie viel aber da- zu erfordert werde, werdet ihr aus dem folgenden schliessen können. Und hieraus erkennet ihr, was die- jeni-

jenigen vor Gedancken haben, welche nicht allein das große Welt-Gebäude, sondern auch auf unserer Erd-Kugel alle Pflantzen, Thiere, ja den menschlichen Cörper selbst Machinen nennen. Sie geben nemlich durch diese Bewegungen zu verstehen, daß die Bewegungen in dem großen Welt-Gebäude nicht weniger als alle Veränderungen und Würckungen, welche wir bey den Pflantzen, Thieren, ja in dem menschlichen Cörper selbst wahrnehmen, nach den ewigen Bewegungs-Gesetzen der Natur aus ihrer Structur nothwendig erfolgen, und also ihre Möglichkeit allein durch Erwegung dieser beyden Sachen, von dem menschlichen Verstande begriffen werden kan.

Die 2. Anmerckung.

10. Wenn ihr dieses bedencket, so werdet ihr bald sehen, daß die wenigsten mechanisch philosophiren, welche das Wort mechanice stets im Munde haben. Ihr werdet auch ohne vieles Kopfbrechen begreifen, daß die mechanische Philosophie nicht so ungereimt ist, wie sie von unverständigen ausgeschrien wird. Ja, wenn ihr im folgenden mercken werdet, daß weder die Bewegungs-Gesetze der Natur, noch das Vermögen der Kräfte ohne die Geometrie und Rechen-Kunst erkannt werden können; so werdet ihr ohne weiteres Bedencken zugeben, es könne ohne die Mathematick jemand so wenig tüchtig philosophiren, als einer der keine Füsse hat, oder wenigstens lahm ist, hurtig rennen und laufen kan.

Die 5. Erklärung.

Tab. I. Fig. 1.

11. **Der Hebel ist eine gerade Linie AB, welche in einem Puncte C aufliegt, an deren einem Puncte A die Kraft, an einem andern B aber die Last appliciret werden kan.**

Die 1. Anmerckung.

12. Es ist hier überhaupt zu mercken, daß, wenn man das Vermögen des Rüstzeuges untersuchet, man anfangs

anfangs die Materie, woraus er bestehet, und die Eigenschaften der Materie, wie auch die äussere Figur, welche der Rüstzeug, gewisser Umstände wegen, bekommmt, aus den Augen setzet, und nur dasjenige betrachtet, was ihn zu einem Rüstzeuge macht, damit man weiß, was ihm als einem Rüstzeuge zukommt. Hindert hernach die Materie, woraus er bestehet, sein wesentliches Vermögen, so ist solches ins besondere auszumachen.

Der 1. Zusatz.

13. Wo ihr euch also bey einer Bewegung drey Puncte einbilden könnet, welche in einer geraden Linie liegen, und um deren einen die Bewegung geschiehet, an dem andern die Kraft, an dem dritten aber die Last appliciret ist; daselbst treffet ihr einen Hebel an.

Der 2. Zusatz.

14. Derowegen, was vor einen Vortheil der Hebel in der Bewegung giebt, derselbe muß auch in demselben Falle statt finden.

Die 2. Anmerckung.

15. Wenn ihr dieses wohl mercket, so werdet ihr aus den Gesetzen des Hebels nicht allein von den meisten Instrumenten und andern Wercken der Kunst, sondern auch von den wunderbahren Bewegungen in den Cörpern der Thiere und der Menschen richtigen Grund zeigen, und beyderseits ihr Vermögen ausrechnen können. Auf diesem Grunde beruhet, was *Borellus* von der Bewegung der Thiere geschrieben hat.

Die 6. Erklärung.

16. Ein Rad an einer Axe (Axis in Peritrochio) **ist nichts anders, als ein an einer Welle befestigter Circul AFDA, welcher** Tab. I. Fig. 2.

zugleich

zugleich mit der Welle BIKB um ihren gemeinen Mittelpunct C bewegt werden kan. Ja es ist genug, wenn man sich einen Circul nur gedencken kan, welcher in Bewegung der Welle um ihre Axe beschrieben wird.

Der 1. Zusatz.

Tab. I. Fig. 3.

17. Ihr treffet demnach ein Rad an einer Axe an, wo ihr euch gedencken könnet, daß ein grösserer Circul, als der Durchschnitt einer Welle ist, beschrieben werde, wenn sie sich um ihre Axe beweget. Z. E. in mechanischem Verstande gehören die gewöhnlichen Winden FGHI mit unter die Räder an einer Axe, weil die Stange IH, welche in der Bewegung der Welle um ihre Axe FG fortgestößen wird, einen Circul beschreibt (§. *12 Geom.*).

Der 2. Zusatz.

18. Dannenhero, was von den Rädern an einer Axe hinfort wird erwiesen werden, könnet ihr in allen diesen Fällen anbringen.

Anmerckung.

19. Wenn es zu der Ausübung kommt, so müssen diese Räder auf verschiedene Art verfertiget werden, nachdem entweder die Kraft ist, welche an sie appliciret wird, oder nachdem sie die Bewegung einem andern Theile mittheilen sollen.

Die 7. Erklärung.

Tab. I. Fig. 4.

20. Wenn ein Rad anderswo eingreifen soll, so wird es mit Zähnen oder Kammen besetzt, entweder oben an der Stirne, oder nur zu der Seiten unweit der

Peri-

Peripherie. In dem erstern Falle nennet man es ein Stirn-Rad oder Stern-Rad; in dem andern aber ein Kamm-Rad. n. 1. n. 2.

Die 8. Erklärung.

21. Dasjenige Rad, welches beweget wird, indem ein anders mit seinen Kammen in dasselbe eingreift, wird das Getriebe genennet.

Die 9. Erklärung.

22. Wenn es aus zwo Scheiben KL und MN zusammen gesetzt wird, und an statt der Kammen cylindrische Stöcke eingeschlagen werden, so pflegt man es auch einen Trilling zu nennen. Tab. I. Fig. 5.

Anmerckung.

23. Die Trillinge und Getriebe stellen unterweilen nur die Axe vor, wie unten erwiesen werden soll.

Die 10. Erklärung.

24. Ein Circul AB, welcher um seinen Mittelpunct C bewegt wird, wenn die Kraft D das Gewicht E in die Höhe ziehet, wird eine Scheibe des Klobens (trochlea) genennet. Tab. I. Fig. 6.

Zusatz.

25. Es ist dannenhero eine Scheibe im Kloben von einem Rade an einer Axe darinnen unterschieden, daß hier nur ein Circul um seinen Mittelpunct bewegt wird, da hingegen in dem andern Falle zween Circul sich um ihren gemeinen Mittelpunct bewegen, oder wenig-

wenigstens ein Circul, (nemlich der Durchschnitt der Welle) und der Radius des andern, als wie die Stange in der Winde (§. 17).

Die 11. Erklärung.

Tab. I. Fig. 7.

26. Eine schiefliegende Fläche ABC wird genennet, welche mit der horizontal-Linie BC einen schiefen Winckel macht.

Die 12. Erklärung.

Tab. I. Fig. 8.

27. Wenn dergleichen Fläche um eine Welle IK im Kreise herum geführet wird, so entstehet eine Schraube: die Welle aber, um welche sie geführet wird, nennet man die Spindel.

Die 13. Erklärung.

Tab. I. Fig. 8.

28. Eine Schrauben-Mutter LM wird genennet, welche ihre Gänge inwendig in der Fläche einer ausgehöhlten Welle hat.

Die 14. Erklärung.

Tab. I. Fig. 1.

29. Der Punct C, um welchen sich die Machine bewegen kan, wird der Ruhe-Punct oder auch der Bewegungs-Punct genennet.

Die 15. Erklärung.

Tab. I. Fig. 1.

30. Die Directions-Linie (Linea directionis) ist eine gerade Linie, nach welcher die Kraft und die Last entweder würcklich beweget werden, oder sich bewegen würden, wenn nicht etwas die Bewegung hinderte. Z. E. wenn das Ge-

Gewichte O nach der Linie AO herunter fallen würde, wenn man es in A abschneiden solte; so heisset die Linie AO seine Directions-Linie. Wiederum, wenn eine Kraft in H nach der Linie HB ziehet; so ist gleichfalls HB ihre Directions-Linie.

Zusatz.

31. Die Directions-Linie HB wird gegeben, wenn man die Grösse des Winckels CBH sagt, welchen sie mit der Machine ACB macht, oder vielmehr einer Linie CB, welche aus dem Ruhe-Puncte C an den Ort B gezogen wird, wo die Kraft oder Last appliciret ist.

Die 16. Erklärung.

32. **Die Entfernung (nemlich von dem Ruhe-Puncte) ist eine Linie CD, welche aus dem Ruhe-Puncte C auf die Directions-Linie BH perpendicular gezogen wird.** Tab. I. Fig. 1.

Zusatz.

33. Also haben die Kraft und die Last die gröste Entfernung, wenn sie unter einem rechten Winckel an die Machine appliciret werden. Denn wenn die Directions-Linie BE mit der Machine AB einen rechten Winckel macht, so ist die Entfernung CB, macht sie aber einen schiefen Winckel CBH, so ist die Entfernung CD. Nun ist aber in dem rechtwincklichten Triangel CDB die Line CB grösser als CD (§. 172 *Geom.*).

Die 17. Erklärnng.

34. Der Mittel-Punct der Schwehre (centrum gravitatis) ist derjenige Punct, wodurch ein Cörper in zween gleichwichtige Theile getheilet wird.

Die 18. Erklärung.

35. Der Mittel-Punct der Grösse (centrum magnitudinis) ist derjenige, wodurch ein Cörper in zween gleich große Theile getheilet wird.

Die 19. Erklärung.

36. Die Horizontal Linie ist diejenige, in welcher ein jeder Punct von dem Mittel-Puncte der Erde gleich weit weg ist.

Der 1. Zusatz.

37. Sie ist also ein Circul-Bogen, welcher aus dem Mittel-Puncte der Erde beschrieben wird (§. 14 *Geom.*).

Der 2. Zusatz.

Tab. I. Fig. 9.

38. Allein weil die Sehnen kleiner Bogen, sonderlich in großen Circuln, mit den Bogen beynahe übereinkommen, oder nicht mercklich von ihnen unterschieden sind; so kan man die gerade Linie MB, welche die wahre Horizontal-Linie in dem gegebenen Orte C berühret, für die Horizontal-Linie annehmen, wenn sie nicht gar zu lang ist.

Die 20. Erklärung.

39. Die gerade Linie MB, welche die wahre Horizontal-Linie in einem gegebenen

nen Puncte C berühret, wird die scheinbare Horizontal-Linie genennet.

Die 21. Erklärung.

40. Die Schwehre ist eine Kraft, durch welche der Cörper gegen den Mittel-Punct der Erde getrieben wird.

Der 1. Lehrsatz.

41. Wenn ein Cörper DE dergestalt aufgehänget wird, daß die Linie, nach welcher man ihn aufhänget, AB durch seiner Schwehre Mittel-Punct gehet, so hänget er stille. Tab. I. Fig. 10.

Beweiß.

Denn weil derselbe durch den Mittel-Punct der Schwehre in zween gleich wichtige Theile getheilet wird (§. 34); so drucket auf der einen Seite der Theil E so viel darnieder, als auf der andern der Theil D. Und dannenhero ist kein Grund vorhanden, warum eher der Theil D, als der Theil E gehoben werden solte. Derowegen kan keiner gehoben werden: und solchergestalt hänget der Cörper stille. W.Z.E.W.

Der 1. Zusatz.

42. Eben dieses geschiehet, wenn man den Cörper in dem Mittel-Puncte der Schwehre aufleget.

Der 2. Zusatz.

43. Was demnach den Mittel-Punct der Schwehre unterstützet, das trägt die Schwehre des gantzen Cörpers.

Der 3. Zusatz.

44. Und darum kan man sich einbilden, als sey die gantze Schwehre eines Cörpers in dem einigen Mittel-Puncte der Schwehre bey einander.

Der 2. Lehrsatz.

45. **Wenn ein Cörper durchaus aus einerley Materie bestehet, und einerley Breite und Dicke behält; so kommt der Mittel-Punct der Schwehre mit dem Mittel-Puncte der Grösse überein.**

Beweiß.

Wenn ein Cörper durchaus aus einerley Materie bestehet, und einerley Breite und Dicke behält, so ist kein Grund vorhanden, warum Theile von gleicher Grösse nicht gleichwichtig seyn solten, und danenhero sind sie nothwendig gleichwichtig. Da nun der Cörper durch den Mittel-Punct der Grösse in zween gleich große (§. 35), durch den Mittel-Punct der Schwehre aber in zween gleich wichitige Theile (§. 34) getheilet wird; so muß der Mittel-Punct der Schwehre mit dem Mittel-Puncte der Grösse überein kommen. W. Z. E. W.

Die 1. Aufgabe.

46. **Den Mittel-Punct der Schwehre in einem jeden Cörper zu finden.**

Auflösung.

Tab. I. Fig. 11.

1. Schiebet den Cörper HI auf einem ausgespanneten Seile, oder einem scharfschneidigem dreyeckichtem Prismate FG, so länge hin

hin und wieder, bis er darauf stille liegen bleibt, so ist in der Linie, wo er aufliegt, der Mittel-Punct der Schwehre (§. 42).

2. Wenn ihr ihn nun auf eben dieses Seil oder Prisma gleichergestalt nach einer andern Linie aufleget, so ist abermals in derselben der Mittel-Punct der Schwehre (§. 42), folglich daselbst, wo die beyden Linien einander durchschneiden.

Unterweilen könnet ihr den Mittel-Punct der Schwehre finden, wenn ihr den Cörper auf einem spitzigen Stifte hin und wieder verschiebet, z. E. einen Teller auf der Spitze einer Gabel.

Der 1. Zusatz.

47. *Borellus* (de motu animalium part. 1. Prop. 134. p. m. 197.) hat nach der ersten Art gefunden, daß in dem menschlichen Cörper der Mittelpunct der Schwehre an dem Orte der Scham ist.

Der 2. Zusatz.

48. Dannenhero ist in der Scham die Schwehre des Cörpers bey einander (§. 42).

Anmerckung.

49. Hieraus wird ein jeder, welcher der Sache ein wenig nachdencken will, die Ursache sehen, warum GOtt die Scham, sonderlich des Mannes, in den Mittel-Punct der Schwehre gesetzt hat; und also die Weisheit des Schöpfers bewundern.

Der 3. Lehrsatz.

50. **Wenn die Directions-Linie inner-**

halb den Grund fällt, worauf der Cörper ruhet, so muß er stille liegen, und kan nicht fallen, so bald sie aber ausserhalb diesen Grund verrücket wird, so muß er gegen die Seite fallen, wo die Directions-Linie von dem Grunde ausweichet.

Beweiß.

Die Directions-Linie ist eine gerade Linie, nach welcher sich der Cörper in einem gegebenen Falle entweder würcklich beweget, oder bewegen würde, wenn nichts seine Bewegung hinderte (§. 30). Fällt nun dieser innerhalb den Grund des Cörpers; so kan der Cörper sich nach dieser Linie nicht bewegen. Daher muß er stille liegen oder stehen: **Welches das erstere war.**

Hingegen, wenn die Directions-Linie ausserhalb den Grund des Cörpers fällt; so hindert nichts, daß er sich nicht nach derselben bewegen könnte. Und dannenhero muß er fallen: **Welches das andere war.**

Zusatz.

51. Je breiter der Grund ist, worauf der Cörper ruhet, je mit grösserer Mühe muß er umgeworfen werden: denn die Directions-Linie muß durch einen großen Raum bewegt werden, ehe sie ausserhalb den Grund verrücket wird.

Lehrsatz.

Tab. I. Fig. 9.

52. **Die gerade Linie MB, welche den Circul**

Circul in C berühret, macht mit dem Radio CL einen rechten Winckel in dem Berührungs-Puncte D.

Beweiß.

Wenn die Linie CL auf MB nicht perpendicular stehet, so kan man aus L eine andere Perpendicular-Linie auf MB ziehen (§. *84 Geom.*). Es sey dieselbe LB. Weil nun B ein rechter Winckel ist, so muß LC grösser als LB seyn (§. *172 Geom.*). Es ist aber LC = LN (§. *44 Geom.*). Folglich ist LN grösser als LP. Da nun dieses ungereimt ist; so muß bey C ein rechter Winckel seyn. W. Z. E. W.

Der 4. Lehrsatz.

53. **Die Directions-Linie der schwehren Cörper stehet auf der scheinbahren Horizontal-Linie perpendicular.**

Beweiß.

Tab. I. Fig. 1.

Die schwehren Cörper fallen, vermöge ihrer Schwehre, nach dem Mittel-Puncte der Erde (§. 40): und also kommt ihre Directions-Linie mit dem Radio der Erd-Kugel CL überein (§. *30 Mech.* & §. *14 Geom.*). Die scheinbahre Horizontal-Linie MB berühret die Peripherie der Erde in C (§. 39). Derowegen macht die Directions-Linie der schwehren Cörper mit der scheinbahren Horizontal-Linie einen rechten Winckel (§. 52), und stehet demnach auf derselben perpendicular (§. *20 Geom.*). W. Z. E. W.

Zusatz.

54. Weil die Schwehre des ganzen Cör-

pers in dem Mittel-Puncte der Schwehre bey einander ist (§. 44); so muß die Directions-Linie der schwehren Cörper aus dem Mittel-Puncte der Schwehre auf die scheinbahre Horizontal-Linie perpendicular gezogen werden.

Die 2. Aufgabe.

55. **Ob ein schwehrer Cörper in einer gegebenen Lage vor dem Falle sicher sey oder nicht, zu finden.**

Auflösung.

1. Suchet den Mittel-Punct der Schwehre (§. 46).
2. Fället aus ihm auf die scheinbahre Horizontal-Linie einen Perpendicul (§. 94 *Geom.*).

Wenn er innerhalb den Grund des Cörpers fällt, so ist er vor dem Falle sicher; fällt er aber ausserhalb seinem Grund; so muß er auf dieselbe Seite fallen. W. Z. F. W.

Beweiß.

Weil der Perpendicul aus dem Mittelpuncte der Schwehre auf die scheinbahre Horizontal-Linie ist gezogen worden; so ist er die Directions-Linie des Cörpers (§. 54). Wenn aber diese innerhalb den Grund des Cörpers fällt, so ist er vor dem Falle sicher: fällt sie aber ausserhalb den Grund, so muß er auf dieselbe Seite fallen (§. 50). W. Z. E. W.

Die 1. Anmerckung.

56. Durch diese Aufgabe kan man den Gang der Menschen und der Thiere, das Fliegen der Vögel, und das Schwimmen der Fische erklären, wie *Borellus*

pellus gethan in seinem Wercke de motu animalium part. 1. prop. 145. & seqq. p. 188. & seqq.

Die 2. Anmerckung.

57. Ja durch diese Aufgabe kan man die Ursache aller möglichen Posituren finden, und z. E. ausmachen, warum GOtt die Füsse so und nicht auf eine andere Art gemacht hat.

Die 3. Anmerckung.

58. Sie dienet demnach, die Posituren in Gemählden und Statuen zu beurtheilen, und GOttes Weisheit und Güte deutlich zu erkennen; jene, wenn wir finden, wie geschickte Mittel er seinen Zweck zu erlangen, gebraucht; diese, wenn wir wahrnehmen, daß er z. E. den Füssen die gröste Vollkommenheit nach ihrer Art gegeben, und den Mittel-Punct der Schwehre des Leibes in den bequemsten Ort gebracht hat.

Der 5. Lehrsatz.

Tab. II. Fig. 12.

59. **Wenn an den beyden Enden A und C eines Hebels ABC zwey Gewichte G und F angehänget werden, welche sich gegen einander verhalten, wie die Entfernung des kleinen F zu der Entfernung des grossen G; so müssen sie einander die Wage halten, und keines kan das andere bewegen.**

Beweiß.

Es sey zum Exempel F 1 Pf. und G 3 Pf. Es seyn ferner die Directions-Linien der beyden Gewichte FC und GA in C und A auf AC perpendicular; so ist BC die Entfernung des Gewichtes G (§. 32), folglich nach unserer Bedingung AB : BC = 1 : 3.

Weil die Schwehre der Cörper unverän-

dert bleibt, wenn gleich die Figur verändert wird; so bilde man sich ein, daß beyde Gewichte in Cylinder von gleicher Dicke verwandelt werden, und zwar dergestalt, daß ein halbpfündiges Stücke die Länge der kleinen Entfernung AB bekommt: so hält der Cylinder IK, in welchen das kleine Gewichte F ist verwandelt worden, 2; der andere aber HI, welcher aus dem großen G entstanden, 6 solcher Theile aus AB ist. Wenn ihr euch demnach ferner einbildet, daß die Linie BC in D verlängert wird, bis CD=AB, und hingegen AB in E, bis AE=BC; so ist die Linie ED der Länge des gantzen Cylinders HK gleich. Es ist aber die Linie ED in dem Puncte B in zween Theile getheilet, weil von B bis E 4, von B bis D auch vier solcher Theile sind als AB ist. Da nun der Cylinder HK seinen Mittel-Punct der Schwehre in dem Mittel-Puncte der Grösse hat (§. 45), so gehet die Linie BM, nach welcher er aufgehänget wird, durch den Mittel-Punct seiner Schwehre, folglich hängt er stille (§. 41), und kan demnach keiner von den beyden Cylindern HI und IK, folglich auch keines von den gleichgültigen Gewichten G und F das andere überwägen. W. Z. E. W.

Zusatz.

60. Wenn derowegen die Gewichte F und G einander gleich seyn sollen, so müssen auch die Entfernungen AB und BC einander gleich seyn. Denn F : G=AB : BC. Derowegen wenn F =G, so ist auch AB=BC (*§. 66 Arithm.*).

Anmer-

Anmerckung.

61. Auf diesem einigen Lehrsatze beruhet alles, was in der gantzen Mechanick zu erweisen ist. Daher wird erfordert, daß man sich denselben wohl bekant macht. Und zu dem Ende will ich noch nach dem Exempel des Jungenickels in seinem Schlüssel zur Mechanica p. 107, 108 zeigen, wie man ihn durch eine Erfahrung bestetigen kan.

Die 3. Aufgabe.

62. **Das mechanische Fundamental-Gesetz, oder den vorhergehenden Lehrsatz, zu probiren.**

Auflösung.

1. Lasset euch den Tischer einen viereckichten prismatischen Stab abstoßen, welcher viel breiter als dicke seyn kan, und von demselben 8 Stücke von gleicher Länge, über diese noch eins von doppelter, eins von dreyfacher und eins von vierfacher Länge abschneiden.
2. Leget den Theil von doppelter Länge auf die Schärfe eines dreyeckichten Prismatis; so werdet ihr finden, daß es darauf wagerecht liegen bleibt, wenn die beyden Theile AC und CB einander gleich sind. Tab. II. Fig. 13.
3. Leget auf eben dieses Prisma das Stück von dreyfacher Länge DE dergestalt, daß DF einen Theil, und FE zween derselben bekommt; so werdet ihr noch drey einfache Theile auf DF legen müssen, ehe DE in wagerechten Stand gesetzet wird.
4. Gleichergestalt leget auf die Schärfe des Prismatis das Stück GH von vierfacher

Länge

Länge, und zwar so, daß GI einen Theil, IH drey Theile hat; so werdet ihr noch 8 andere auf GI legen müssen, bis GH in wagerechtem Stande erhalten wird.

Ich sage, dieses ist dem Fundamental-Gesetze, welches in dem vorhergehenden Lehrsatze ist erwiesen worden, gemäß.

Beweiß.

Denn ihr könnet setzen, die Stücke Holtz hätten alle gar keine Schwehre, und hienge an deren statt in ihrer Schwehre-Mittel-Puncte, welcher beyderseits in die Mitte fällt (§. 45), ein Gewicht, welches ihr gleich ist (§. 44). Weil nun im wagerechten Stande AB, DE und GH horizontal sind, und also die Directions-Linien der Gewichte, welche man in ihrer Mitte sich einbildet, auf den Linien AB, DE und GH perpendicular stehen (§. 54); so sind ihre Entfernungen von den Ruhe-Puncten den halben Linien AC und CB, DF und FE, GI und IH gleich. Da nun die Schwehre der Theile, welche einander die Wage halten, sich gegen einander verhalten, wie ihre Entfernungen, verkehrt genommen, daß, wenn z. E. IH 3 Pf. ist, und GI mit den darauf liegenden Theilen 9 Pf. hält, GI 1 und IH 3 ist; so ist klar, daß dadurch der vorhergehende Lehrsatz bestätiget wird. W. Z. E. W.

Die 22. Erklärung.

63. **Eine Wage wird genennet ein Instrument, wodurch man die Schwehre eines Cörpers finden kan.**

Die

Die 4. Aufgabe.

64. **Eine richtige Wage zu machen.** Tab. II. Fig. 14.

Auflösung.

1. Theilet den Wage-Balcken AB in zween gleiche Theile in C, und machet nicht allein die beyden Arme AC und CB, sondern auch die Wage-Schalen D und E von gleicher Schwehre.
2. Richtet in C das Zünglein CK perpendiculauf auf und machet den Wage-Balcken AB innerhalb der Scheere HI beweglich.

Ich sage, wenn das Zünglein inne stehet, so sind die Cörper, welche in den Wage-Schalen ligen, von gleicher Schwehre.

Beweiß.

Wenn man die Wage in I aufhänget, so stehet die Scheere auf der Horizontal-Linie perpendicular (§. 53). Derowegen, wenn das Zünglein CK innerhalb derselben stehet, so ist der Wage-Balcken AB horizontal, weil das Zünglein auf ihm perpendicular ist aufgerichtet worden. Da nun die Directions-Linen der Gewichte in D und E gleichfalls mit den Armen AC und CB einen rechten Winckel machen (§. 53); so sind ihre Entfernungen den Armen AC und BC gleich (§. 32). Solchergestalt verhält sich das Gewicht in E zu dem Gewicht in D, wie AC und CB (§. 59). Es ist aber AC=CB. Derowegen sind auch die beyden Gewichte in D und E einander gleich. (*§. 66 Arithm.*). W. Z. E. W.

Zusatz.

Zusatz.

65. Dannenhero ist die Wage falsch, wenn die beyden Armen AC und CB ungleich sind. Es werden aber die Puncte A und B von dem Mittel-Puncte der Zapfen angerechnet, woran die Wage-Schalen hängen.

Die 5. Aufgabe.

66. *Eine Wage zu probiren, ob sie richtig oder falsch sey.*

Auflösung.

Verwechselt die Wage-Schalen oder die Gewichte in denselben, welche sie in dem wagerechten Stande erhalten. Denn so bey geschehener Verwechselung dieser aufgehoben wird, so ist die Wage falsch: bleibet er aber, so ist sie richtig. W. Z. F. W.

Beweiß.

Denn, wenn die Wage falsch ist, so sind die Armen ungleich (§. 65), und dannenhero ist die Wage-Schale an dem kleinen Arme schwehrer, als die an dem großen (§. 59). Wenn ihr nun die schwehrere Wage-Schale an den langen Arm und die leichtere an den kurtzen hänget; so muß nothwendig der wagerechte Stand gehoben werden. W.Z.E.W.

Die 6. Aufgabe.

Tab. II. Fig. 14.

67. *Auf einer falschen Wage die wahre Schwehre des Cörpers zu finden.*

Auflösung

1. Mercket, was vor ein Gewicht in beyden Wage-Schalen mit der Waare die Wage hält.

2. Mul-

2. Multipliciret durch einander diese beyden falschen Gewichte und
3. Ziehet aus dem Producte die Quadrat-Wurtzel heraus (§. 97, 98 *Arithm*).

Diese ist die wahre Schwehre der Waare. W. Z. F. W.

Beweiß.

Es verhält sich, wie AC zu CB, so die Schwehre der Waare zu dem Gewicht in der Schale D, und wiederum, wie AC zu CB, so das Gewicht in der Schale E zu der Schwehre der Waare (§. 59). Derowegen verhält sich auch, wie das Gewicht in der Schale E zu der Schwehre der Waare, so die Schwehre der Waare zu dem Gewicht in der Schale D (§. 70 *Arithm.*); folglich kan die Schwehre der Waare auf vorbeschriebene Art gefunden werden (§. 112 *Arithm.*). W. Z. E. W.

Exempel.

Es sey das Gewicht in E 10 Pf. in D 9 Pf.

```
 90  (9 48/100 Pf. Schwehre der Waare.
 81
----
 900
 184
----
 736
-----
 16400
  1888
------
 15104
  1296
```

Der

Der 1. Zusatz.

68. Wenn man die Schwehre der Waare gefunden hat, so weiß man auch die Verhältniß der beyden Arme AC und CB. Denn sie verhalten sich wie die Schwehre der Waare zu dem Gewichte in der Wage-Schale D, als in unserm Exempel wie 948 zu 900: oder, wenn man beyderseits mit 11 dividiret, wie 79 zu 75 (§. 75 *Arithm.*).

Der 2. Zusatz.

69 Wenn euch die Verhältniß der Arme AC und CB gegeben ist, so könnet ihr, vermöge des Fundamental-Gesetzes (§. 59), durch die Regel Detri (§. 113 *Arithm.*) finden, wie viel in jedem Falle die Wage trägt. Es stehen z. E. in dem vorigen Falle 100 Pf in E mit der Waare D in wagerechtem Stande; so geschiehet die Rechnung also:

```
79 — 75 — 100
      100
─────────────
79) 7500 (95
    711
    ───
     390
     395.
```

Ihr bekommt demnach 95 Pfund Waare an statt 100, und also 5 Pfund zu wenig.

Der 3. Zusatz.

70. Ihr könnt auch durch die Regel Detri finden, wie viel der große Arm zu groß ist, und

und also die Wage verbessern. Denn setzet, der gantze Balcken AB solle 1000 oder mehrere Theile haben. Sprecht: Wie die Summe der beyden Arme zu dem großen Arme, so 1000 zu eben demselben. So könnet ihr ihn durch die Regel Detri in tausend Theilgen finden (§. 113 *Arithm.*).

AC = 75
BC = 79

AC + BC = 154 — 79 — 1000
1000

154) 79000 [513 = BC
770 [500 = ½ AB

200 13 Unterscheid.
154

460
462

Demnach ist der große Arm bey nahe um $\frac{13}{1000}$ zu groß.

Die 23. Erklärung.

71. **Eine Schnell-Wage wird genennet, durch welche man mit einem Gewichte Cörper von verschiedener Schwehre abwägen kan.**

Die 7. Aufgabe.

72. **Eine Schnell-Wage zu machen.**

Auflösung.

1. Theilet den Balcken MN in so viel gleiche Theile, als euch beliebt. Tab. II. Fig. 15.

2. An dem Ende des ersten Theils O richtet das Zünglein OP perpendicular auf mit seinem Behältnisse (§. *95 Geom.*), wie in der andern Wage (§. 64).
3. Giesset den kleinen Arm mit Bley aus, bis er so schwehr wird, daß er den grossen ON in wagerechtem Stande erhält: oder vermehret auf eine andere Art seine Schwehre.
4. An den großen Arm hänget ein Gewicht R, welches sich nach Belieben hin und wieder verschieben läßt.

So ist die Schnell Wage fertig.

Beweiß.

Weil die beyden Arme MO und NO einander im wagerechten Stande erhalten; so ist es eben so viel, als wenn sie keine Schwehre hätten. Derowegen hält das Gewicht R in 1, mit einem, in 2 mit zwey, in 3 mit drey, in 4 mit vier rc. Pfunden in M die Wage (§. 59). Und dannenhero kan man mit einem Gewichte Cörper von verschiedener Schwehre abwägen. Derowegen ist MON eine Schnell-Wage (§. 71). W. Z E. W.

Anmerckung.

73. Es ist sicherer, daß ihr die Puncte 1, 2, 3, 4 u. s. w. in dem langen Arme ON durch die Erfahrung determiniret, und ist alsdenn auch nicht nöthig, daß der kleine Arm vor sich mit dem langen NO in wagerechtem Stande stehet, absonderlich, wenn die Wagen große Lasten, als z. E. ein Fuder Heu, zu wägen gebraucht werden. Denn, wenn der lange Arm schweh-

rer

ger ist als der kleine, so kan man mit einem kleinen Gewichte eine desto grössere Last wägen. Da ich hier bloß auf das mechanische Fundament gehe, so erkläre ich die Sachen auf eine solche Art, wie dasselbe am besten in die Augen fällt. Denn, warum man in der Kunst unterweilen davon abgehet, ist nach diesem leicht wahrzunehmen. Eben so habe ich weder oben bey der Wage (§. 64), noch hier bey der Schnell Wage erinnert, daß der Mittel-Punct der beyden Zapfen, woran die Wage-Schalen hangen, ein wenig niedriger seyn muß, als die Schärfe von der Achse der Wage. Denn, dieses dienet nichts darzu, daß man die Verhältniß des Gewichts zu der Waare erkennet, welche ich hier bloß erweisen will; sondern nur, daß die Wage von der Ueberwage auf einmal gantz umgekehrt wird, ohne daß man die Grösse des Ausschlags sehen kan.

Die 8. Aufgabe.

74. **Aus der gegebenen Schwehre des Hebels AB, der Entfernung des Schwehr-Puncts CV, der Last CA und der Kraft CB, und der Schwehre der Last, die Grösse der todten Kraft zu finden.** Tab. I. Fig. 2.

Auflösung.

1. Bildet euch ein, der Hebel habe keine Schwehre, und an deren statt hange in seinem Schwehr-Puncte V, ein Gewicht G, welches jener gleich ist (§. 44); so könnet ihr die Last finden, welche ihr in A anhängen müsset, damit der Hebel wagerecht liegen bleibe (§. 59).
2. Die gefundene Last ziehet von der gegebenen Last ab, so bleibt die Last übrig, welche die Kraft in B erhalten muß.

 3. Weil

3. Weil nun dieselbe sich zu der todten Kraft in B verhält, wie BC zu AC (§. 59); so könnet ihr diese durch die Regel Detri finden (§. 113 *Arithm.*). W. Z. F. und Z. E. W.

Exempel.

Es sey CA = 1, CV = 2, CB = 5, G = 10 Pf. O = 300 Pf.

```
1 — 2 — 10        5 — 1 — 280 { 56 Kraft.
    10             5)  25
  ―――――            ――――――
    20                 30
   300 Last            30
  ―――――            ――――――
   280                  0
```

Die 9. Aufgabe.

Tab. I. Fig. 1.

75. **Aus der gegebenen Schwehre des Hebels AB, der Entfernung des Schwehr-Puncts CV, der Last CA und der Kraft CB, und der todten Kraft, die Schwehre der Last zu finden.**

Auflösung.

1. Suchet, wie in der vorhergehenden Aufgabe, den Theil der Last, welchen der Hebel durch seine Schwehre erhalten kan.
2. Suchet ferner auf eben diese Art den andern Theil der Last, welchen die in B applicirte Kraft erhalten kan.
3. Addiret beyde Theile, so kommt die Schwehre der gesuchten Last heraus.

Exem-

Exempel.

Es sey CA = 1, CV = 2, CB = 5, G = 10 Pf. die todte Kraft 56 Pf.

1 — 2 — 10
10
20 erster Theil der Last.

1 — 5 — 56
5
280 anderer Theil der Last.
20 erster Theil der Last.
300 gantze Last.

Die 10. Aufgabe.

76. **Aus der gegebenen Schwehre der Last O und des Hebels G, der todten Kraft und der Länge des Hebels AB, nebst dem Schwehr-Puncte des Hebels V, den gemeinen Schwehr-Punct C zu finden, wo nemlich der Hebel aufzulegen ist, damit die Kraft die Last erhalten kan.** Tab. I. Fig. 1.

Auflösung.

1. Suchet erstlich den gemeinen Schwehr-Punct Z der todten Kraft in B und der Schwehre des Hebels G, indem ihr schliesset: Wie die Summe der todten Kraft und der Schwehre des Hebels zu der Schwehre des Hebels, so verhält sich VB zu ZB, oder der Entfernung der tod-

ten Kraft von dem gemeinen Schwehr-Puncte (*§. 59 Mech. & 95 Geom.*).

2. Ziehet ZB von AB ab, ſo wiſſet ihr AZ.
3. Bildet euch ein, es hange in Z ein Gewicht, welches der todten Kraft in B und der Schwehre des Hebels G zuſammen gleich iſt (§. 44); ſo könnet ihr, wie vorhin, die Linie CZ finden, folglich den Punct C, welchen man ſuchte.

Exempel.

Es ſey die Kraft in B = 56, die Schwehre des Hebels G = 10, die Laſt O = 300 Pf. AB = 6, VB = 3.

$$66 - 10 - 3$$
$$\frac{3}{30}$$

$$30 \mid 0\frac{30}{66} = \frac{}{11} = ZB$$
$$66 \mid \qquad \frac{66}{11} = AB$$
$$\frac{61}{11} = AZ$$

$$366 - 66 - \frac{61}{11}$$

das iſt $61 \quad 11 \quad \frac{61}{11}$ (*§. 124 Arithm.*)

$$11$$

$$61 \mid 1 = AC.$$
$$61 \mid$$

Der 6. Lehrſatz.

Tab. II. Fig. 15.

77. **Wenn die Laſt in B zwiſchen dem Ruhe Puncte C und dem Orte der Kraft in A appliciret iſt, ſo verhält ſich gleichfalls die todte Kraft in A zu der Laſt in B, wie**

wie die Entfernung der Last CB zu der Entfernung der Kraft CA.

Beweiß.

Man verlängere CA in D, bis DC = CA, so ist klar, daß die Kraft in A eben so viel vermag, als die Kraft in D (§. 60). Wenn aber die Kraft in D das Gewicht in B erhält, so verhält sie sich zu demselben, wie BC zu CD oder CA (§. 59). Derowegen muß sich auch die Kraft in A zu der Last in B verhalten, wie BC zu CA (*§. 71 Arithm.*). W. Z. E. W.

Anmerckung.

78. Diesen Hebel wollen wir hinfüro den Hebel von der andern Art nennen Im Lateinischen heißt man ihn Vectem homodromum, und den erstern Vectem heterodromum.

Die II. Aufgabe.

79. **Aus der gegebenen Schwehre eines Hebels von der andern Art E, der Last G, dem Schwehr-Puncte F, der Entfernung der todten Kraft CA, die Größe der todten Kraft in A zu finden.**

Tab. II. Fig. 16.

Auflösung.

1. Suchet anfangs, wie viel Kraft in A erfordert wird, den Hebel allein zu erhalten (§. 77).
2. Suchet ferner, wie viel Kraft in A erfordert wird, die Last G allein zu erhalten (§. 77).

3. Addiret die beyden eintzelnen Kräfte, so kommt die Grösse der verlangten Kraft heraus.

Exempel.

Es sey CB = 1, CF = 3, CA = 6, G = 300 Pf. E = 10 Pf.

6 — 3 — 10
oder 2 1 10 (§. *124 Arithm.*)
1
―――
20 | 5 Pf. erster Theil
2 | der Kraft.

6 — 1 — 300
1
―――
300 | 50 Pf. anderer Theil der Kraft.
6 | 5 Pf. erster Theil der Kraft.
―――――――――――
55 Pf. gantze Kraft.

Anmerckung.

80. Wenn ihr euch diese Aufgaben von dem Hebel, welche bisher sind erkläret worden, wohl bekant macht, und dabey dessen besinnet, was oben (§. 13, 14) erinnert worden ist; so werdet ihr das gantze Werck des Borelli de motu animalium verstehen, auch in der Baukunst ausrechnen können, wie weit ein Balcken-Kopf über die Maure hervorragen muß, damit er die darauf ruhende Last am besten tragen könne. Unzehlich viele andere Fälle will ich jetzt mit Stillschweigen übergehen, wo diese Rechnungen Nutzen haben. Denn, es ist fast kein einiges Instrument in der Kunst, und keine Bewegung eines Cörpers in der Natur, wobey man nicht dieselben anbringen könte. Ihr habt

habe demnach gemeldete Aufgaben als Sachen von Wichtigkeit anzusehen.

Der 5. Lehrsatz.

81. **Wenn die Kraft den Hebel aus L in M niederdrückt, so verhält sich der Raum, welchen die Kraft durchläuft, zu dem Raume, durch welchen die Last bewegt wird, wie die Last zu der todten Kraft.** Tab. II. Fig. 17.

Beweiß.

Denn, wenn die Kraft sich durch den Bogen LM beweget, so wird die Last durch den Bogen HN gehoben. Demnach verhält sich der Raum der Last zu dem Raume der Kraft, wie der Bogen HN zu dem Bogen LM, das ist, weil die Winckel bey I einander gleich sind (§. *61 Geom.*), wie HI zu IL, folglich, wie die todte Kraft zu der Last (§. 59). W. Z. E. W.

Der 1. Zusatz.

82. Wenn man aus N auf HI den Perpendicul NO, und auf IL aus M den Perpendicul KM fallen läßt: so verhält sich NI zu NO wie MI zu KM (§. *10 Trigon*), folglich NI : MI = NO : KM (§. *111 Arithm.*). Derowegen verhält sich die Höhe, durch welche sich die Last bewegt, zu der Höhe, durch welche die Kraft herunter steiget, wie die todte Kraft zu der Last.

Der 2. Zusatz.

83. Und daher wird so viel Kraft erfor-

 dert,

dert, 3 Pfund durch 1 Schuh, als 1 Pfund durch 3 Schuhe in gleicher Zeit zu bewegen.

Der 3. Zusatz.

84. Weil man die Geschwindigkeit der Bewegung aus dem Raume beurtheilet, welcher in einer Zeit durchlaufen wird: so verhält sich auch die Geschwindigkeit, mit welcher sich die Kraft beweget, zu der Geschwindigkeit, mit welcher die Last beweget wird, wie die Last zu der todten Kraft.

Anmerckung.

85. Was von dem Hebel von der erstern Art erwiesen worden ist; läßt sich auch von dem Hebel von der andern Art erweisen.

Der 8. Lehrsatz.

Tab. I. Fig. 1.

86. **Wenn die Directions-Linie der todten Kraft mit dem Radio des Rades AC, und die Directions-Linie der Last E mit dem Radio der Welle CB einen rechten Winckel macht: so verhält sich die todte Kraft zu der Last, wie der Radius der Welle CB zu dem Radio des Rades AC.**

Beweiß.

Die Kraft würde die Last erhalten, wenn gleich nur die Linie AB zurück bliebe. Da nun in C der Ruhe-Punct ist, in B die Last, und in A die todte Kraft rechtwincklicht appliciret wird, so verhält sich diese zu jener, wie CB zu CA (§. 13, 59). W. Z. E. W.

Der 1. Zusatz.

87. Wenn die Directions-Linie der todten Kraft FH mit dem Radio des Rades FC einen

nen schiefen Winckel macht; so ist es eben so viel, als wäre sie in G appliciret. Und dannenhero verhält sie sich zu der Last, wie CB zu CG.

Der 2. Zusatz.

88. Wenn euch der Winckel GFC, welchen die Kraft mit dem Radio des Rades macht, und der Radius des Rades gegeben sind; so könnet ihr die Linie CG durch die Trigonometrie finden (§. 44 *Trigon.*).

Anmerckung.

89. Wenn man den Bogen AF weiß, so ist auch der Winckel FCA (§. 17 *Geom.*), folglich der Winckel GFC (§. 102 *Geom.*) bekant.

Der 3. Zusatz.

90. Es vermag die Kraft am meisten, wenn ihre Directions-Linie mit dem Radio des Rades einen rechten Winckel macht (§. 33, 86).

Der 4. Zusatz.

91. Weil man sich aber bey der todten Kraft das Rad nicht anders als einen Hebel vorstellen darf (§. 13); so lassen sich alle Aufgaben von dem Hebel auf das Räderwerck appliciren.

Die 12. Aufgabe.

92. **Aus der gegebenen Last C, und denen Radiis der Axen BH, AD EF, und der Räder BA, DE, FG, die todte Kraft zu finden, welche in G appliciret werden muß, um die Last zu erhalten.**

Auflösung.

1. Suchet zuerst die Kraft, welche an der Peripher- Tab. III. Fig. 19.

ripherie des ersten Rades appliciret werden müste, damit sie das an seiner Welle B hangende Gewicht C erhalten kan (§. 86).

2. Diese Kraft sehet als ein Gewicht an, welches an die Welle des andern Rades ist appliciret worden, und suchet daraus abermals (§. 86) die Kraft, welche an der Peripherie desselben Rades appliciret werden muß, damit sie solches, folglich auch das Rad A mit seinem Gewicht C aufhalten kan.

3. Mit dieser Arbeit fahret fort, bis ihr auf die Kraft kommt, welche an der äussersten Peripherie appliciret werden muß.

Exempel.

Es sey C = 6000 Pf. BH = 6, AB = 34, AD = 5, DE = 35, EF = 4, FG = 27.

```
                        1
                       17
 34—6—6000            1884
oder 17. 3. 3        18000 | 1058 14/17 oder
           18000     17777 | 1059 Kraft
                      111     in A.

 35—5—1059             8 2
  7—1                 1089 | 151 2/7 Kraft in E.
                       777

                        1
 27—4—151 2/7           2
        4              261
      60 1/7           608 | 22 11/27 Kraft in G.
                       277
                        2
```

Zu-

Zusatz.

93. Wenn die Last gesucht, und die Kraft gegeben würde, so darf man nur von der Kraft in G anfangen, und das Gewicht in F für die Kraft in E annehmen, u. s. w.

Der 9. Lehrsatz.

94. **Wenn eine Kraft eine Last durch Hülfe eines Rades an einer Axe bewegt, so verhält sich der Raum der Kraft zu dem Raume der Last, wie die Last zu der todten Kraft.** Tab. I. Fig. 2.

Beweiß.

Wenn das Rad einmal herum gedrehet wird, so gehet auch die Welle IBK einmal herum (§. 16), und also wird die Last E so viel Schuhe heraus gehoben, als die Peripherie der Welle beträgt. Derowegen stellet die Peripherie der Welle den Raum der Last, und die Peripherie des Rades den Raum der Kraft vor. Und demnach verhält sich jener zu diesem, wie die Peripherie der Welle zu der Peripherie des Rades, oder (welches gleich viel ist) wie der Radius der Welle CB zu dem Radio des Rades CA (§. *163 Geom.* & §. *111 Arithm.*), folglich, wie die todte Kraft zu der Last (§. 86). W. Z. E. W.

Anmerckung.

95. Wenn viel Räder in einander gehen, so ist zu mercken, daß diejenigen, welche an einer Welle feste sind, in gleicher Zeit herum kommen; hingegen das kleinere, welches in das größere greifft, oder von dem größern herum getrieben wird, so viel mal herum gehe,

gehe, indem das große einmal herum kommt, wie vielmal die Peripherie des kleinen in der Peripherie des großen, oder, welches gleich viel ist, die Zahl der Kammen in dem kleinen in der Zahl der Kammen in dem großen enthalten ist.

Die 13. Aufgabe.

96. **Aus den gegebenen Verhältnissen der Radiorum oder Peripherien der kleinen Räder zu den Radiis oder Peripherien der großen, zu finden, wie vielmal dasjenige, welches am geschwindesten gehet, herum kommt, ehe das, welches am langsamsten bewegt wird, seinen Lauf einmal vollendet.**

Auflösung.

Tab. III. Fig. 19.

1. Dividiret die Peripherien der großen Räder durch die Peripherien der kleinen.
2. Die herauskommenden Quotienten multipliciret in einander.

So ist das Product die Zahl, welche andeutet, wie viel mal das geschwindeste Rad G herum gehet, indem das langsamste A einmal seinen Lauf vollendet (§. 95). W. Z. E. W.

Exempel.

Es sey die Peripherie des Rades A 24, des kleinen D 12, des andern großen Rades E 36, des andern kleinen F 9.

$$\frac{24}{12}\Big(2 \qquad \frac{36}{9}\Big(\begin{array}{r} 4 \\ 2 \\ \hline 8. \end{array}$$

Also gehet das letzte Rad G 8 mal herum, indem das andre A einmal herum kommt

Anmer-

Anmerckung.

97. Die Peripherien werden auch durch die Zahlen der Kammen gegeben, weil die Kammen in Rädern, welche in einander greifen, von gleicher Größe sind.

Die 14. Aufgabe.

98. *Die Zahl der Räder und die Zahl der Kammen an den Rädern und den Getrieben oder Trillings Stöcken zu finden, wenn angegeben wird, wie vielmal das Rad, welches am geschwindesten gehet, herum kommen soll, ehe das langsamste einmal seinen Lauf vollendet.*

Auflösung.

1. Zerfället die gegebene Zahl in andere kleine Zahlen, durch deren Multiplication sie erwächset: so sehet ihr, wie viel Räder mit Kammen und Getriebe oder Trillinge euch nöthig sind, nemlich so viel, als dergleichen Zahlen heraus kommen.
2. Gebet den Getrieben nach Beschaffenheit der Umstände eine gehörige Zahl der Kammen, und multipliciret dadurch die vorher gefundenen Zahlen, so sind die Producte die Zahlen der Kammen in den Rädern, welche in die Getriebe oder Trillinge eingreifen (§. 96, 97).

Exempel.

Es soll das geschwindeste Rad 40 mal herum gehen, ehe das langsamste einmal seinen Lauf vollendet. Weil nun 40 durch Multiplication 5 in 8 entstehet, so sehet ihr, daß

daß zwey Räder mit Kammen und zwey Getriebe oder Trillinge vonnöthen sind. Gebet jedem Trillinge 6 Stöcke, so bekommt das langsamste Rad A 48, das mittlere E 30, das letzte G keine Kammen, sondern dieses wird nach der Bequemlichkeit der bewegenden Kraft eingerichtet.

Die 15. Aufgabe.

99. **Aus der gegebenen Kraft und Last die Zahl der Räder und Verhältniße ihrer Radiorum gegen die Radios ihrer Axen oder der kleinern an einer Welle mit ihnen befestigten Räder zu finden.**

Auflösung.

1. Dividiret die Last durch die Kraft, so findet ihr, wie viel mal diese in jener enthalten ist.
2. Zerfället den Quotienten in verschiedene kleine Zahlen, durch deren Multiplication er entstehet.

Denn so viel habt ihr Räder nöthig, als dergleichen Zahlen heraus kommen, und die Diametri der Axen, oder Getriebe und Trillinge verhalten sich gegen die Diametros der Räder, welche mit ihnen an einer Axe befestiget sind, wie 1 zu denselben Zahlen (§. 92). W. Z. E. W.

Exempel.

Es sey die Last 30000. Pf. die Kraft 60 Pf. so ist der Quotient 500 Pf. Weil nun diese Zahl

Zahl sich in 4, 5, 5, 5, zerfällen lässet, so kan man 4 Räder machen In dreyen verhält sich der Diameter der Axe zu ihrem Diametro wie 1 zu 5, im vierten wie 1 zu 4.

Anmerckung.

100. Die Zerfällung der Zahlen beruhet auf der Uebung. Man kan sie aber am beqvemsten verrichten, wenn man die Zahl, welche zerfället werden soll, durch kleine Zahlen zu dividiren suchet. Doch muß nach geschehener Division nichts übrig bleiben. Unterweilen gehet es nicht an, daß eine gegebene Zahl in lauter gantze zerfället werden kan. Derowegen muß man in diesem Falle entweder zuletzt einen Bruch beybehalten, oder, wenn es die Sache leidet, die Zahl um etwas vermehren, bis sie sich bequem zerfällen läßt.

Die 16. Aufgabe.

101. **Kamm-Räder und Stirn-Räder zu machen.** Tab. III. Fig. 20.

Auflösung.

I. Wenn große Räder aus Holtz gemacht werden, so

1. Setzet zuerst das Rad aus doppelten Felgen zusammen, nemlich aus den Brust-Felgen B und aus den Kropf-Felgen A, wenn es ein Kamm-Rad werden soll, oder aus lauter Brust-Felgen, wenn es ein Stirn-Rad werden soll, und zwar dergestalt, daß das Wechsel C der Kropf-Felgen A auf das Mittel der Brust-Felgen B, und das Wechsel E der Brust-Felgen B auf das Mittel der Kropf-Felgen A kommt, damit in der Bewegung nichts heraus springe.

2. Bohret hin und wieder durch die auf einander gelegten Felgen runde Löcher, und schlaget höltzerne Nägel dadurch, damit die Felgen feste an einander halten. Wenn die Nägel hinein geschlagen sind, so könnet ihr sie den Felgen gleich mit dem Hobel abstoßen.
3. Schneidet die Kammen viereckicht ein, und wo sie heraus gehen, vernagelt sie, damit sie sich nicht wenden können.
4. Endlich verbindet das Rad mit so viel Armen F als Felgen sind, so, daß die Arme mitten in den Felgen eingeschnitten, und an sie angenagelt, hingegen durch den Mittel-Punct der Welle (welche vorhero gehöriger Weise ist ausgehöhlet worden,) durchgesteckt, und in einander feste eingeschnitten werden, damit sie in einer ebene fortgehen.

II. Wenn ihr kleine Räder aus Metall machet, so werden die Kammen nur ausgefeilt: und an kleinen höltzernen Rädern kan man sie auch nur ausschneiden, wenn die Bewegung keinen großen Wiederstand giebt. Ihr könnet sie auch in dem letztern Falle nur aus Drathe machen: das Rad darf auch nicht aus Felgen zusammen gesetzt werden; sondern mag aus einem Stücke, ja gar aus einer Scheibe bestehen.

III. In großen Rädern aus Metall könnet ihr das Rad aus einem Stücke machen, und

und die Kammen besonders einschlagen, wenn es ein Kamm-Rad ist, hingegen ausfeilen lassen, wenn es ein Stirn-Rad ist.

Der 1. Zusatz.

102. Damit die Kammen Köpfe in der Bewegung keinen Wiederstand geben, ingleichen die höltzernen nicht schiefern; so müssen sie abgerundet und den höltzernen die scharfen Ecken abgebrochen werden.

Anmerckung.

103. Der Herr Römer hat zu erst gefunden, und nach ihm *de la Hire* theils in seinen Memoires de Mathematique & de physique (a Paris 1694 in 4.) p. 51. & seqq. theils in seinem Traité de Mecanique (a Paris 1695 in 12) p. 368. & seqq. angewiesen, wie man den Kammen die beste Figur geben könne, daß sie den geringsten Wiederstand in der Bewegung verursachen. Sie bekommen nemlich ihre Rundung von der krummen Linie, welche die Geometræ Epicycloidem nennen. Weil nun dieses eine Erkenntniß der höhern Geometrie von den krummen Linien erfordert; so läßt sich hier in den Mathematischen Anfangs-Gründen davon nicht handeln.

Der 2. Zusatz.

104. Damit die Felgen in der Bewegung nicht ausspringen, so muß jederzeit ein Kammen in das Wechsel gesetzet werden.

Die 17. Aufgabe.

105. **Die Kammen und Getriebe oder Trillings-Stöcke in großen höltzernen Rädern recht auszutheilen.** Tab. III. Fig. 21.

Auflösung.

1. Theilet die gantze Theilung, das ist, die

Weite von dem Mittel-Puncte des einen Kammen, bis zu dem Mittel-Puncte des andern, in 7 gleiche Theile.

2. Gebet davon drey der Stärcke (oder Dicke) des Kammes EF, von den übrigen vieren aber nehmet $3\frac{2}{3}$ zu dem Diameter des Trillings-Söckens, und lasset $\frac{1}{3}$, das ist, $\frac{7}{21}$ von der gantzen Theilung frey, damit sich die Kammen zwischen den Stöcken auswinden können.

3. Theilet abermals die Theilung in drey gleiche Theile und gebet der Höhe des Kammen-Kopfes GL zween davon, damit er etwas länger wird als der Diameter des Trilling-Stockes, und bequem in den Trilling greifen kan, auch die Trillings-Stöcke sich nicht an dem Rade reiben. Oder behaltet die vorige Theilung und machet GL $4\frac{1}{2}$, davon 2 über den Theilungs-Riß und $2\frac{1}{2}$ darunter kommen.

4. Unten theilet die Stärcke des Kammens in 6 gleiche Theile, und schneidet beyderseits $\frac{1}{6}$ nemlich EH und FI ab, so bleibt die Dicke des Zapfens HI übrig. Dannenhero er mit $\frac{2}{7}$ von der Theilung in die Felgen eingeschnitten wird. Man macht insgemein den Zapfen unten achteckicht oder rund, weil es mühsam ist, ein viereckichtes Loch durch das gantze Rad durchzumeißeln, und ist zufrieden, wenn man nur oben einen viereckichten Absatz lässet (§. 101.).

5 Da

5. Da diese Eintheilungen auf keine Demonstration gegründet sind, auch die Stöcke um so viel stärcker fallen müssen, je kleiner die Verhältniß des Trillings oder Getriebes zu dem Rade fällt, weil in solchem Falle die Stöcke mehr auszustehen haben; so darf man sich an diese Eintheilung eben nicht gantz binden. Es wird aber in Mühlen die Weite der Kammen niemals unter 4, und nicht über 5 Zoll angenommen.

Die 18. Aufgabe.

106. **Einen Trilling zu machen.**

Auflösung.

1. Setzet zwo Scheiben aus doppelten Felgen, und zwar, wie im Stirn-Rade, aus den Brust- und Kropf-Felgen (§. 101) zusammen, und verbindet sie mit Armen.
2. Schneidet beyderseits gevierte Löcher nach der gehörigen Theilung des Trillings ein, um $\frac{1}{3}$ enger als die Dicke der Stöcke.
3. Schneidet an die Trillings-Stöcke dergleichen Zapfen, welche sich genau darein schicken, und
4. Wenn ihr die Stöcke in die Scheiben eingesetzet, so vernagelt die Zapfen da, wo sie über dieselben herausgehen.

Der 1. Zusatz.

107. Wenn man besorget, daß die Drucke des Rades die Getrieb-Stöcke leicht zerbrechen könte, so schneidet man sie in der Welle ein, und nennet dieses einen **Kumpf**.

Die 1. Anmerckung.

108. Dergleichen findet man z. E. in den Schneide-Mühlen, wo die Kammen des Wagens, darein das Holtz gespannet wird, in einen Kumpf eingreifen.

Der 2. Zusatz.

109. Wenn der Wiederstand nicht gar zu groß ist, so macht man den Trilling nur aus einer Scheibe, und setzet gantz kurtze Stücke darein.

Die 2. Anmerckung.

110. Dergleichen findet man hin und wieder in den Oel-Mühlen an der Hebe Welle.

Die 19. Aufgabe.

Tab. III. Fig. 24.

111. **Räderwerck ohne Kammen zu machen.**

Auflösung.

1. Machet zwey Räder aus dicken Scheiben K und L.
2. Vertiefet sie an der Stirne nach der Dicke des Seils, welches ihr darum ziehen wollt.
3. Fasset beyderseits die vertiefte Rundungen mit einem Seile oder Riemen, oder auch einer Saite kreutzweise zusammen.
4. Und damit das Seil oder die Saite eine Haltung habe, und an dem Rade nicht abrutschen kan, so knüpfet, nach Jungenickels Angeben, (in seinem Schlüssel zur Mechanica p. 231.) hin und wieder Knoten, an dem Seile oder der Saite.
5. Wenn die Räder weit von einander sind; so lässet man kleine Kugeln drechseln mitten mit einem Loche, damit man die Schnur

Schnur durchziehen und sie daran befestigen kan. In dem Umfange aber der Räder werden, nach der Weite der Kugeln, mit dem Radio halbe Circul ausgeschnitten, und darzwischen verbleibt für die Schnure die Vertiefung wie vorhin.

Anmerckung.

112. Man macht dergleichen Räderwerck, weil es wenig kostet, die Bewegung durch dasselbe ziemlich weit continuiret, und die Proportion des kleinen Rades gegen das große sehr klein angenommen werden kan. Ihr findet es in den Schleif- und Pollier-Mühlen, ingleichen an dem Spinn-Rade der Seiler, und an dem Spulrade der Leineweber und Tuchmacher.

Der 10. Lehrsatz.

113. **Wenn eine Kraft eine Last auf einer schiefliegenden Fläche ABC erhält, dergestalt, daß ihre Directions-Linie DK mit ihrer Länge AC parallel ist; so verhält sie sich zu der Last, wie die Höhe AB zu der Länge AC.** Tab. I. Fig. 7.

Beweiß.

Es sey die Directions-Linie des Gewichts DH: so kan man sich einbilden, es sey die gantze Schwehre der Last in einem Puncte derselben z. E. in F beysammen (§. 30, 44). Und demnach ist ihre Entfernung von dem Ruhe-Puncte EF, hingegen die Entfernung der Kraft ist ED (§. 32). Da nun DEF einen Hebel vorsteller (§. 13), dessen Ruhe-Punct in E ist, so verhält sich die Kraft in D zu der

Last in F, wie EF zu ED (§. 59). Weil nun DEG ein rechter Winckel ist, und EFG gleichfalls; hingegen der Winckel EGF den beyden Triangeln EFG und DEG gemein ist; so muß auch der Winckel EDF dem Winckel FEG, folglich der Winckel DEF dem Winckel FEG gleich seyn (§. 105 *Geom.*). Und demnach EF : ED = GF : EG (§. 183 *Geom*). Wiederum, weil die Vertical-Winckel bey G einander gleich (§. 61 *Geom.*) und bey F und H rechte Winckel sind: so ist auch GF : EG = GH : GC (§. 183 *Geom.*). Endlich ist auch GH : GC = AB : AC (§. *cit. Geom.*): und demnach EF : ED = AB : AC (§. 70 *Arithm.*); folglich, wie AB zu AC, so die todte Kraft zu der Last. W. Z. E. W.

Der II. Lehrsatz.

Tab. III. Fig. 23.

214 *Wenn eine Kraft eine Last auf einer schief liegenden Fläche LMN dergestalt erhält, daß ihre Directions-Linie KL mit der Grundlinie MN parallel ist: so verhält sie sich zu der Last, wie die Höhe LM zu der Grund-Linie MN.*

Beweiß.

Es ist aus dem Beweise des vorhergehenden Lehrsatzes (§. 113) klar, daß man annehmen könne, als sey in dem Hebel TQS in T die Kraft, in S die Last appliciret: folglich ist die Kraft zu der Last, wie QS zu TQ oder RS (§. 59). Da nun in dem angeführten Beweise ferner ist dargethan worden, daß die Triangel RQS, SQO, OPN und LNM einan-

einander ähnlich sind; so ist QS : RS = SO : QS = OP : PN = LM : MN (§. 183 *Geom.*). Demnach verhält sich die Kraft zu der Last wie LM zu MN. W. Z. E. W.

Der 1. Zusatz.

115. Weil die Schraube nichts anders ist, als eine um eine Welle herumgeführte schief-liegende Fläche (§. 27), und die Kraft sich mit der Grund-Linie parallel beweget; so verhält sich die todte Kraft zu der Last oder dem Wiederstande, welchen sie zu überwinden hat, wie die Weite der Schrauben-Gänge C1, zu der Peripherie der Schraube CB.

Tab. III. Fig. 25.

Der 2. Zusatz.

116. Daher haben die Schrauben mit engen Gängen mehr Vermögen, als die mit weiten, wenn sie von gleicher Dicke sind.

Der 3. Zusatz.

117. Wenn die Last von N bis O ist bewegt worden, so hat man sie um OP erhoben, hingegen die Kraft ist durch die Linie PN niedergestiegen. Derowegen verhält sich der Raum der Kraft zu dem Raume der Last, wie die Last zu der todten Kraft (§. 114).

Tab. III. Fig. 23.

Der 4. Zusatz.

118. Eben dieses gilt auch von der Schraube. Denn, wenn die Kraft sich durch die Peripherie der Schraube bewegt, so wird die Last um die Weite der Schrauben-Gänge niedergedrückt. Darum verhält sich der Raum der Last zu dem Raume der Kraft,

wie die Weite zwischen zween Gängen zu der Peripherie der Schraube, das ist, wie die todte Kraft zu der Last (§. 115).

Die 20. Aufgabe.

119. **Aus der gegbenen Kraft, der Peripherie der Schraube und der Weite der Schrauben-Gänge den Wiederstand zu finden, welchen die Kraft mit einer Schraube überwinden kan.**

Auflösung.

Suchet zu der Weite zwischen den Schrauben-Gängen, der Periphrie der Schraube und der Kraft die vierte Proportional-Zahl (§. *113 Arithm.*). So ist geschehen, was man verlangte (§. 115).

Exempel.

Es sey die Weite der Schrauben-Gänge 3″, die Peripherie der Schraube 25″, die Kraft 30 Pf.

3 — 25 — 30
1 10 10 (§. *124 Arithm.*).

250 Last.

Die 21. Aufgabe.

120. **Aus der gegebenen Kraft und Last die Eintheilung der Schraube zu finden.**

Auflösung.

1. Dividiret die Last durch die Kraft, so ist 1 die Weite der Schrauben-Gänge, und

und der Quotient die Peripherie der Schraube (§. 115).

2. Nehmet nach Erforderung der Umstände die Weite der Schrauben-Gänge in Zollen an, und multipliciret dadurch den vorigen Quotienten, so habt ihr die Peripherie der Spindel in Zollen (§. 113 *Arithm.*), und

3. Könnet daraus ihren Diameter (§. 167 *Geom.*) finden.

Exempel.

Es sey die Last 250 Pf. die Kraft 30 Pf.

```
  1
 250( 8 1/3
 30    3″ Weite der Gänge
      ---------------------------
  25  Peripherie der Spindel.

314 — 100 — 25″
             100
            -----
            2500

  30
 432
2500 ( 7 302/314 oder 7 151/157, Diameter der Spindel.
 314
```

Zusatz.

121. Wenn ihr demnach die gefundene Peripherie der Spindel 25″ auf die Linie BC traget, und in B einen Perpendicul aufrichtet (§. 119 *Geom.*), darauf die Weite der Gänge

Tab. III. Fig. 25.

AB

AB aus B gegen A so vielmal traget, als Gänge werden sollen, und das Rectangulum ABCD construiret (§. 139 Geom.); so könnet ihr die Gänge B 1, 1. 2, 2. 3, 3. 4 u. s. w. ziehen. Wenn ihr nun diesen Riß um die Spindel kleibet; so ist die Eintheilung der Schraube richtig.

Anmerckung.

122. Man beweget öfters die Schrauben durch einen Zieh-Pengel, welcher mit der Spindel ein Rad an einer Axe formiret (§ 17), und dannenhero die Kraft noch über das Vermögen der Schraube vermehret (§. 86).

Die 24. Erklärung.

Tab. III. Fig. 26.

123. **Wenn die Schraube in ein Stirn-Rad eingreifet, so nennet man sie die Schraube ohne Ende.**

Der 1. Zusatz.

124. Die Kammen in dem Stirn-Rade müssen nach den Schrauben-Gängen eingeschnitten werden, das ist, nach dem Winckel der Spindel.

Die 1. Anmerckung.

125. Die Schraube ohne Ende darf nicht mehr als drey Gänge haben.

Der 2. Zusatz.

126. Wenn die Schraube einmal herum gedrehet wird; so windet sich in dem Stirn-Rade ein Kammen aus.

Die 2. Anmerckung.

127. Zuweilen bewegt auch ein Stirn-Rad die Schraube ohne Ende: in welchem Falle die Schrau-

ben-

ben=Gänge sehr weit von einander seyn müssen, und dannenhero auch die Kammen an der Stirne des Rades sehr schräge eingeschnitten werden. Und gehet hier die Schraube überaus geschwinde herum.

Der 12. Lehrsatz.

128. **Wenn die Kraft E mit einem um eine Scheibe C gezogenem Seile eine Last D erhält; so ist sie der Last gleich.** Tab. I. Fig. 6.

Beweiß.

Die Kraft E verhält sich zu der Last D, wie BC zu CA (§. 24, 59). Nun ist AC = CB (§. 24). Derowegen ist die Last der Kraft gleich (§. 66 *Arithm.*). W. Z. E. W.

Der 13. Lehrsatz.

129. **Wenn die Kraft K eine Last L mit einem um eine Scheibe gezogenem Stricke dergestalt erhält, daß die beyden Stricke parallel sind, und die Scheibe zugleich mit der Last hinauf gezogen würde, wenn eine Bewegung geschähe; so verhält sich dieselbe zu der Last wie 1 zu 2.** Tab. III. Fig. 27.

Beweiß.

Weil der Strick in F feste ist, und das Gewicht L in H hänget, so verhält sich die Kraft zu demselben, wie GH zu GI (§. 77). Nun ist GH = $\frac{1}{2}$GI (§. 24). Derowegen ist auch die Kraft die Helfte der Last. W. Z. E. W.

Zusatz.

130. Daher vermehren in einem Kloben

nicht die obern, sondern nur allein die untern Scheiben das Vermögen.

Der 14. Lehrsatz.

Tab. IV. Fig. 28.

131. *Wenn in einem Kloben alle Stricke MN, SX, QR, PO, TV einander parallel sind, so verhält sich die Kraft in Z zu der Last W, wie 1 zu der Zahl der Seile, welche von der Last gezogen werden.*

Beweiß.

Denn, weil in diesem Falle alle Stricke gleich gedehnet werden, so wird die gantze Last durch dieselbe gleich vertheilet. Dannenhero hat die Kraft in Z nicht mehr zu erhalten, als was auf den Strick MN kommt (§. 128). Solchergestalt verhält sich die Kraft zu der Last, wie 1 zu der Zahl der Stricke, welche von der Last gezogen werden. W. Z. E. W.

Der 1. Zusatz.

132. Wenn ihr durch die Zahl dieser Stricke (5) die Last (500) dividiret, so kommt die Kraft (100) heraus.

Der 2. Zusatz.

133. Hingegen, wenn ihr die Kraft (100) durch die Zahl der Stricke (5) multipliciret, so kommt die Last (500) heraus.

Der 3. Zusatz.

134. Und weil die Zahl der obern und untern Rollen zusammen in einem Kloben

der

der Zahl der Seile gleich sind, so kommt selbige heraus, wenn ihr die Last (500) durch die Kraft (100) dividiret.

Die 1. Anmerckung.

135. Die Rollen oder Scheiben werden entweder aus Holtz oder von Messinge gemacht, und an ihrer Peripherie vertiefet, damit die Seile nicht ausgleiten können.

Die 2. Anmerckung.

136. Zuweilen setzet man die Scheiben in den Kloben nicht über, sondern neben einander, absonderlich, wenn ihrer viel sind.

Der 15. Lehrsatz.

137. **Wenn eine Last durch einen Kloben bewegt wird, so verhält sich der Raum der Kraft zu dem Raume der Last, wie die Last zu der todten Kraft.**

Beweiß.

Wenn das Gewicht oder die Last um einen Schuh erhöhet werden soll, so müssen alle Stricke, welche von ihr gedehnet werden, um einen Schuh verkürtzt werden. Also muß die Kraft so viel Schuhe heraus ziehen, als Seile sind. Darum verhält sich ihr Raum zu dem Raume der Last, wie 1 zu der Zahl der Stricke, welche von der Last gedehnet werden, das ist, wie die todte Kraft zu der Last (§. 131). W. Z. E. W.

Der 16. Lehrsatz.

138. **Bey einem Keile verhält sich auf jeder Seite LN die Kraft zu der Last oder dem Wiederstande, welchen die** Tab. III. Fig. 23.

Sache

Sache giebt, welche zerspalten werden soll, wie die halbe Dicke ML zu der Länge MN.

Beweiß.

Der Keil ist aus zwo schiefliegenden Flächen zusammen gesetzt. Da es nun gleich viel ist, ob man die Last auf derselben bewegt, oder ob man sie mit Gewalt darunter wegstößet, und die Directions-Linie der Kraft, welche mit einem Keile spaltet, mit der Länge des Keils überein kommt; so verhält sich auf jeder Seite LN die Kraft zu der Last, wie die halbe Dicke ML zu der Länge MN. W. Z. E. W.

Zusatz.

139. Derowegen vermag ein spitziger Keil mehr, als ein stumpfer, weil ML zu MN in jenem eine kleinere Verhältniß hat, als in diesem.

Anmerckung.

140. Es werden die Keile entweder aus Eisen oder aus Holtz gemacht. Auf ihre Natur gründet sich das Vermögen der Messer, Beile, Aexte und anderer Instrumente.

Die 25. Erklärung.

141. **Wenn das Wasser, welches eine Machine treibt, von oben auf das Rad fällt, und auf ihm liegen bleibt, damit es durch seine Schwehre auf der einen Seite das Rad ferner niederdrücke; so nennet man es ein oberschlägtiges Wasser-Rad.**

Anmer-

Anmerckung.

142. Die oberschlächtigen Räder werden theils durch den Stoß des darauf schiessenden, theils durch den Druck des darauf liegenden Wassers bewegt.

Die 26. Erklärung.

143. **Hingegen ein unterschlägtiges Wasser-Rad ist, wenn es über dem Wasser hänget und durch seinen schnellen Schuß bewegt wird.**

Der 1. Zusatz.

144. Weil das Wasser selten, ausser in gar großen Flüssen, einen so schnellen Strom hat, daß es Mühlen treiben könnte; so muß es erst lebend gemacht werden.

Der 2. Zusatz.

145. Es bekommt aber das Wasser, gleich wie andere schwehre Cörper, sein Leben durch den Fall: den je höher es herunter fällt, je schneller ist seine Bewegung, und je mehr Kraft hat es zu stoßen.

Der 3. Zusatz.

146. Weil ein schwehrer Cörper so lange fällt, als er sich dem Mittel-Puncte der Erde nähern kan: so muß der Ort, wo das Wasser-Rad stehen soll, viel niedriger liegen, als der Ort, wo es hergeleitet wird.

Der 4. Zusatz.

147. Weil aber das Wasser sein Gefälle von einem Orte bis zu dem andern nach und

nach bekommt, so muß man ihm solches auf einmal geben, wenn es lebend werden soll, und dannenhero wissen, wie viel man Gefälle hat, das ist, wie viel der Ort, wo das Wasser-Rad stehen soll, dem Mittel-Puncte der Erde näher ist, als der andere, wo es hergeleitet wird (§. 146).

Die 27. Erklärung.

148. **Das Wasser-Wägen ist eine Kunst, zu finden, wie viel ein Ort dem Mittel-Puncte der Erde näher ist, als ein anderer.**

Der 1. Zusatz.

149. Weil die Horizontal-Linie in allen ihren Puncten von dem Mittel-Puncte der Erde gleich weit weg ist (§. 36); so dürfet ihr nur die Horizontal-Linie des einen Orts bis an den andern Ort fortziehen, und in dem letztern messen, wie viel er unter der Horizontal-Linie des erstern liegt.

Der 2. Zusatz.

150. Daher muß im Wasser-Wägen vor allen Dingen die Horizontal-Linie gefunden werden.

Anmerckung.

151. Weil man eine gerade Linie am besten aus einem Orte in den andern fortziehen kan; so nimmt man die scheinbahre Horizontal-Linie statt der wahren an. Damit ihr aber in großen Weiten nicht merklich fehlet, so müßt ihr ausrechnen lernen, wie viel ein gegebener Punct der scheinbahren Hori-

Horizontal Linie über die wahre erhoben sey: welches nach folgender Aufgabe geschiehet.

Die 22. Aufgabe.

152. **Aus dem gegebenen Semidiametro der Erde CL und der Länge der scheinbahren Horizontal-Linie CB zu finden, wie viel ihr Punct B über der wahren CN erhoben sey.** Tab. I. Fig. 9.

Auflösung

1. Addiret zu dem Quadrate des Semidiametri der Erde CL, welcher nach dem Picard 3279297, nach der neuesten Ausmessung des Cassini 3261585 toises oder sechsfüssige Ruthen hält, das Quadrat der Länge der scheinbahren Horizontal-Linie CB, so habt ihr das Quadrat BL (§. *172 Geom.*).
2. Ziehet aus der Summe die Quadrat-Wurtzel (§. *97 Arithm.*).
3. Von dieser ziehet ferner den Semidiametrum der Erde LN ab, so bleibt die verlangte Erhöhung der scheinbahren Horizontal-Linie über der wahren BN übrig.

Anders.

Weil diese Regel wegen der weitläuftigen Rechnung verdrießlich fällt, so hat man eine leichtere erdacht, welche zwar in der Theorie nicht richtig ist, in dem Gebrauche aber gar nahe zutrifft. Nemlich:

Dividiret das Quadrat der gegebenen Weite CB durch den Diametrum der Erde 2 CL; so kommt die gesuchte Erhöhung heraus.

Exempel.

Es sey CB 900 Pariser Schuh, oder 129600 Linien (denn der Pariser Schuh hat 12 Zoll und der Zoll 12 Linien). Dividiret das Quadrat davon 16796160000 durch den Diameter der Erde 5649345216 Linien, so kommen NB bey nahe 3 Linien heraus.

Anmerckung.

153. Nach dieser Aufgabe könnt ihr euch ein Täflein ausrechnen, daß ihr im Wasser-Wägen für große Weiten gebrauchen könnt, dergleichen *Picard* in seinem Traité du nivillement c. 1. p. 7. nach Pariser Maaße gegeben hat, und wir hieher setzen wollen, wiewol mit einer schlechten Veränderung, weil sie auch für Rheinländisches Maaß ohne mercklichen Fehler gebraucht werden kan, indem auch in diesem der Schuh in 12 Zoll, der Zoll in 12 Linien eingetheilet wird.

Weiten.	Erhöhungen.	
300 Schuh.	0. Zoll.	$0\frac{1}{3}$ Linie.
600		$1\frac{1}{3}$
900		3
1200		$5\frac{1}{3}$
1500		$8\frac{1}{3}$
1800	1	0
2400	1	$9\frac{1}{3}$
2700	2	3
3000	2	9
3300	3	6
3600	4	0
3900	4	8
4200	5	4
4500	6	3
4800	7	1
5400	8	11
5700	10	0
6000	11	0

Die 23. Aufgabe.

154. **Eine Wasser-Wage zu machen, das ist ein Instrument, womit man die Horizontal-Linie finden kan.** Tab. IV. Fig. 29.

Auflösung.

1. Schneidet aus einem wohl gehobelten Brete einen halben Circul ACBD, und theilet ihn aus dem Mittel-Puncte C durch eine zarte Linie DH in zween gleiche Theile.

2. Schlaget in F und E zween Hacken ein, und

3. Hänget aus dem Mittel-Puncte an einem zarten Faden oder Pferde-Haare eine bleyerne Kugel.

Wenn ihr das Instrument mit den Hacken F und E an einer Schnure aufhänget, und der Faden des Bleywurfs fällt in die Linie DH, so ist so wohl die ausgespannte Schnure, als der Diameter des Instruments AB ein Theil von der scheinbaren Horizontal-Linie.

Beweiß.

Die Directions-Linie der schwehren Cörper stehet auf der scheinbahren Horizontal-Linie perpendicular (§. 53). Nun ist der Faden des Bleywurfes die Directions-Linie der bleyernen Kugel (§. 30), und fällt auf die Linie AB perpendicular, wenn sie die Linie DH decket (§ 19, 56 *Geom.*). Derowegen muß in solchen Falle die Linie AB ein Theil der scheinbahren Horizontal-Linie seyn. W. Z. E. W.

Anmerckung.

Tab. IV. Fig. 30.

155. Es hat schon *Ricciolus* (Geogr. Reform. c. 26 f 129.) angemercket, daß man mit dieser Wasser-Wage leicht fehlen kan, wenn sie nicht sehr groß ist, indem sie den Unterscheid von 5 Minuten, ja wohl halben Graden kaum andeutet. Wenn sie aber groß ist, so kan man sie nicht bequem hin und wieder tragen. Doch pflegt man in diesem Falle an statt des halben Circuls nur ein dünnes Bret EGHF an den Diameter AB rechtwincklicht anzuleimen, womit der Radius CD bis in G verlängert werden kan.

Der

Der 1. Zusatz.

156. Wenn man den Bleywurf in D anhängt, und das Instrument durch Hülfe einer Schrauben-Mutter, welche an dem Diameter AB befestiget ist, auf ein Stativ schraubet; so ist AB gleichfalls horizontal, wenn der Faden in den Mittel-Punct C fällt. Und dannenhero kan man auch den halben Circul, welchen man in dem Feldmessen gebraucht, zu einer Wasser-Wage machen.

Tab. IV. Fig. 29.

Der 2. Zusatz.

157. Wenn ihr den bloßen Arm, woran der Bleywurf hängt, behaltet, und die Bogen in beyden Seiten wegschneidet; so kommt die Bley-Wage heraus, womit man alles horizontal richtet: welche aber der Bequemlichkeit halber, dem äußerlichen Ansehen nach, vielen Veränderungen unterworfen ist.

Der 3. Zusatz.

158. Richtet durch dieselbe, oder auf eine andere Art, welche hernach beschrieben werden soll, das Meß-Tischlein horizontal so könnt ihr auch dieses zu einer Wasser-Wage brauchen.

Die 24. Aufgabe.

159. *Noch auf andere Manier Wasser-Wagen zu machen.*

Tab. IV. Fig. 31.

Auflösung.

1. Nehmet eine küpferne Röhre AB und bieget sie beyderseits in A und B aufwarts.

Je länger sie ist, je besser ist es. *Ricciolus* (Geogr. Reform. lib. 6. c. 26. §. 8. f. 230) hat sie 12 bis 20 Schuh lang angenommen.

2. Setzet in E und F gläserne Röhren ein, welche in H und I verstopfet werden können, und auf AB rechtwincklicht stehen.

Wenn die Röhre AB horizontal stehet, so stehet das Wasser in beyden gläsernen Röhren gleich hoch. Derowegen könnet ihr durch dieses Instrument, wenn ihr die Röhren mit Wasser füllet, die Horizontal-Linie finden.

Anders.

Tab. IV. Fig. 32.

1. Füllet eine gläserne Röhre mit gefärbtem Spiritu Vini und lasset nur ein kleines Bläslein darinnen.
2. Schmeltzet die Röhre zu, und fasset sie in Messing dergestalt ein, daß ihr sie mit einer Schrauben-Mutter K auf das Stativ schrauben könnt.
3. Endlich richtet in M und N Dioptern perpendicular auf.

So ist die Linie MN horizontal, wenn das Bläslein mitten stille stehet. Denn so bald die Röhre an einem Orte höher ist, so steigt die Luft hinauf.

Anmerckung.

160. Wenn ihr weit hinaus sehen und den Punct wonach ihr zielet, deutlich erkennen wollet; so müsset ihr an statt der Dioptern ein Fern-Glaß brauchen. In diesem Falle aber ist nöthig, daß die Linie, welche aus dem Zielungs-Puncte in das Auge gezogen wird, mitten durch die Mittel-Puncte der Gläser gehet. Solches nun

nun zu erfahren, spannet in dem Brenn-Puncte des Objectiv-Glases einen zarten Faden Seide aus: zielet nach einer gewissen Sache und mercket, was vor eine Linie der Faden in selbigem decket. Hierauf wendet das Objectiv-Glaß um seinen Mittel-Punct. Wenn nun der Faden immer eine Linie decket, so sind die Gläser recht eingesetzt: wiedrigen Falls müsset ihr durch Hülfe einer Stell-Schraube, welche an dergleichen Fern-Gläsern jederzeit gefunden werden soll, das Objectiv-Glaß so lange niederdrücken oder erhöhen, bis ihr solches erhaltet. Weil aber auch gedachte Gesichts-Linie mit der Horizontal-Linie, welche durch die Wage gefunden worden ist, parallel laufen muß; so setzet um das Instrument recht zu stellen, die Wasser-Wage in A, und zielet, in einer Weite von etwa 25°, nach dem Mittel-Puncte einer Scheibe C, nach welchem die Wage horizontal ist gerichtet worden. Setzet in die Höhe des Auges eine andere Scheibe D, gehet mit der Wasser-Wage in B, und nachdem ihr sie dergestalt horizontal gerichtet habt, daß das Auge in den Mittel-Punct der erstern Scheibe C zu stehen kommt, so zielet nach der andern Scheibe D. Könnet ihr wieder ihren Mittel-Punct sehen, so ist das Instrument recht gestellet: wo nicht, so müsset ihr das Fern-Glaß entweder erhöhen oder niederdrücken, bis die Gesichts-Linie mitten zwischen den Mittel-Punct der Scheibe und den zuerst erzielten Punct fällt. Und auf solche Art müssen alle übrige Wasser-Wagen mit Dioptern vorher justiret werden, ehe man sie brauchen kan.

Tab. IV. Fig. 33.

Die 28. Erklärung.

161. **Das Gefälle des Wassers ist eine gerade Linie, um welche die Ober-Fläche desselben in deinem Orte dem Mittel-Puncte der Erde näher ist als an einen andern.**

Die 25. Aufgabe.

162. **Das Wasser zu wägen, oder das Gefälle des Wassers zu finden.**

Auflösung.

Tab. IV. Fig. 33.

1. Lasset an beyden Orten des Ufers, wo ihr anfanget und wo ihr aufhöret zu wägen, einen Bleywurf auf die Fläche des Wassers fallen, damit ihr die Höhe des Ufers dadurch zu wissen bekommt: welche ihr in euer Memorial eintragen müßt.
2. Setzet die Wasser-Wage an das erstere Ufer A, und an dem andern Ufer B stecket einen Stab perpendicular ein, an welchem ihr eine viereckichte Tafel, welche schwartz angestrichen ist, und nur mitten einen weissen Circul, oder ein weisses Creutz hat, auf und nieder nach Belieben verschieben, und durch eine Stell-Schraube befestigen könnt.
3. Zielet durch die Diopteren oder das Fernglas nach der Scheibe, und lasset sie so lange erhöhen oder erniedrigen, bis ihr den Mittel-Punct der Scheibe erzielet.
4. Messet von A bis in D die Höhe des Auges, AD, und von B bis in C die Höhe des Mittel-Puncts der Tafel C.
5. Addiret zu der erstern Höhe die Höhe des Ufers in A; zu der andern die Höhe des Ufers in B.
6. Weil ihr nun auf solche Weise wisset, wie weit die Linie DC, welche mit der Horizontal-Linie in A parallel lauft, an beyden Orten von der Ober-Fläche des Wassers weg ist; so dürfet ihr nur die erste gefundene Summe von der andern ab

abziehen, so bleibt das Gefälle übrig, welches ihr finden soltet.

7. Jedoch, wenn die Weite AB über 300 Schuhe ist; so müßt ihr von diesem scheinbahren Gefälle noch die Erhöhung der scheinbahren Horizontal-Linie über die wahre abziehen, damit ihr das wahre Gefälle bekommt (§. 153).

Exempel.

Höhe des Ufers in A 64″	Höhe in B 58″
AD 56	BC 72
120	130
	120
scheinbahres Gefälle	100
Auf die Weite AB von 600′ abzuziehen	$1\frac{1}{3}$
wahres Gefälle	$9''8\frac{2}{3}'''$

8. Wenn ihr von einem Orte in den andern nicht sehen könnt, so verfahret stückweise, daß ihr nemlich die gegebene Weite in etliche Theile eintheilet. Weil ihr aber unterwegens Oerter antreffen könnt, welche höher liegen als der Ort, wo ihr anfanget; so setzet die Wasser-Wage EF zwischen zween Stäbe AG und BH, traget die Erhöhungen des Mittel-Puncts der Tafel D zur Lincken jederzeit besonders, und die Erhöhungen des Mittel-Puncts der Tafel C zur Rechten gleichfalls besonders in euer Memorial. Addiret die erstern zu einander, und die andern auch zu einander; so dürfet ihr nur die

Tab IV. Fig. 34.

die beyden Summen von einander abziehen, wenn ihr das Gefälle finden wollt; doch müßt ihr vorher, wo es nöthig ist, beyderseits die Erhöhungen der scheinbahren Horizontal-Linie über die wahre, nach Beschaffenheit der Weite der Wagen, von der Tafel (§. 153) abziehen.

Lincke Höhen	AD 34″	Rechte Höhen	BC 5′7″
	BO 68		MP 102
Höhe des Ufers	64	Höhe des Ufers	58
	166		217
			166
		scheinbahres Gefälle	51.

Anmerckung.

163. Ich könte zwar jetzt zeigen, wie man aus dem gegebenen Gefälle und dem Durchschnitte des Wassers urtheilen kan, wie groß seine Kraft ist: welches eine nützliche Rechnung gäbe, wenn man wissen wolte, ob man durch das gegebene Wasser eine gegebene Maschine treiben könne oder nicht, und dieses um so viel leichter, weil schon *Mariotte* hierzu dienliche Rechnungen in seinem Traité du mouvement des eaux angegeben hat p. 214 seqq. Allein weil sich die Beweise davon nicht beybringen lassen, so wollen wir diese Materie nicht mit unter die Anfangs-Gründe setzen.

Der 17. Lehrsatz.

164. **Wenn der Wasser-Stand oder Durchschnitt des Wassers klein und das Gefälle sehr groß ist, so macht man ein oberschlägtiges Wasser-Rad; ist der Wasser-Stand groß, und das Gefälle klein, so macht man ein unterschlägtiges Wasser-Rad.**

Be-

Beweiß.

Wenn man ein oberschlägtiges Wasser-Rad haben will; so muß es gantz unter dem Wasser stehen (§. 142), und da doch das Wasser hinter dem Rade bald wegfliessen muß, so muß das Gefälle etwas grösser seyn als die Höhe des Rades. Derowegen schickt sich ein oberschlägtiges Wasser-Rad nirgens hin, als wo man ein starckes Gefälle hat. Weil aber hier das Wasser auf dem Rade liegen bleibt, und zugleich mit seiner Schwehre es bewegt, nicht durch den bloßen Stoß (§. 142); so darf der Wasser-Stand nicht so groß seyn, als wenn die Bewegung durch den bloßen Stoß des von dem Rade bald wieder abfallenden Wassers geschähe. **Welches das erstere war.**

Hingegen, wenn das Gefälle klein ist, so ist aus dem bisher erwiesenen schon klar, daß kein oberschlägtiges Rad gemacht werden könne. Dannenhero muß ein unterschlägtiges gebraucht werden. Weil aber hier das Wasser bald wegfällt, wenn es den Stoß verrichtet, so muß man desto mehr Wasser haben, welches auf einmal anstößt, damit das Rad geschwinde genug bewegt werden kan. Und darum macht man ein unterschlägtiges Wasser-Rad, wo ein großer Wasser-Stand oder wenig Gefälle ist. **Welches das andere war.**

Die 26. Aufgabe.

165. **Das Wasser auf ein oberschlägtiges Wasser-Rad zu leiten.** Auf-

Auflösung

1. Damit das Wasser sein Gefälle auf einmal bekommen möge, so führet aus dem Wasser Schatze bis zu dem Wasser-Rade einen Bach, welcher so viel Wasser fassen kan, als zu seiner Bewegung nöthig ist, oder, wenn die Gegend solches nicht leidet, so leget eine höltzerne Rinne von dem Wasser-Schatze an bis zu dem Rade. Gebet aber so wohl dem Bache, als der Rinne auf 100 Schuh $\frac{1}{2}$, wenigstens $\frac{1}{4}$ Gefälle, daß das Wasser weder in demselben geschwinde fort gehet, noch sich das Grund-Eis im Winter leicht setzet.
2. Damit es ferner ein Leben bekommt, ehe es in die Schaufeln des Rades herab schießt, und das Rad geschwinde genug treiben kan, so gebet der Rinne bey dem Rade auf einmal $\frac{1}{2}$ Schuh Gefälle, und lasset noch dem Wasser für seinen Schuß zwischen dem Rade und der Rinne $\frac{1}{2}$ Schuh Gefälle.
3. Schneidet die Rinne über der andern Schaufel des Rades von der Axe an ab, damit das Wasser in dieselbe schießt, weil es in der ersten bey der Axe die Bewegung mehr hemmen, als befördern würde (§. 86).
4. Das Rad aber hänget dergestalt ein, daß es etwas frey hänget, und unten nicht anstößt, und laßt hinter dem Rade noch einen Schuh Gefälle, daß das Wasser bald abfliessen kan.

So

So ist geschehen, was man verlangte. Man kan sich aber an diese Eintheilung nicht auf ein Haar binden, sondern man muß sich nach der Grösse des gantzen Gefälles richten.

Der 1. Zusatz.

166. Wenn man von den gefundenen Gefälle alles dasjenige abziehet, was theils dem Wasser zu seinem Fortgange in der Rinne, theils zu seinem Leben vor der Rinne, theils zu seinem Abfalle unter und hinter dem Rade gegeben wird; so bleibt die Höhe des Rades übrig.

Exempel.

Es sey z. E. das Gefälle des Wassers 12, die Entfernung des Wasser-Schatzes 300.

Gefälle für den Fortgang des Wassers	$1\frac{1}{2}$
Gefälle für die Rinne	$\frac{1}{2}$
Gefälle vor dem Rade	$\frac{1}{2}$
Höhe des Rades über dem Wasser	$\frac{1}{2}$
Gefälle für den Abfall des Wassers	1
Abzug =	4
Das gantze Gefälle =	12
Höhe des Rades	8.

Der 2. Zusatz.

167. Damit die Schaufeln das Wasser, welches aus der Rinne herab schiesset, alles fassen mögen; so müssen sie um $\frac{1}{3}$ länger gemacht werden, als die Rinne breit ist.

Es

Es sey z. E. die Breite der Rinne 12″, so ist die Länge der Schaufeln 16″.

Der 3. Zusatz.

168. Es ist gut, wenn man das Wasser aus einem Teiche leitet, indem man es, so viel nur möglich ist, spahren kan, daß nichts vergeblich weg fliesset.

Der 4. Zusatz.

169. Wenn der Wasser-Schatz nicht starck genug ist, so sollen zu dessen Verstärckung alle herum befindliche hohe Quellen darein geleitet werden.

Die 27. Aufgabe.

Tab. V. Fig. 35.

170. *Ein oberschlägtiges Wasser-Rad recht einzutheilen.*

Auflösung.

1. Auf den zusammen gelegten Felgen beschreibet mit der halben Höhe des Rades AC einen Circul.
2. Theilet die Breite der Felgen AE von 8′ bis 9″ in drey gleiche Theile, und machet ED $\frac{1}{3}$ von AE.
3. Beschreibet aus dem Mittel-Puncte C durch den Punct D einen Circul, welcher der Theilungs-Riß genennet wird, weil man in ihm die Weite der Schaufeln herum trägt.
4. Setzet aus D in H die Weite einer, und aus D in F die Weite einer andern Schaufel.
5. Leget das Lineal an H und F, und ziehet die Linie

Linie IH, welche die Lage einer Schaufel determiniret.

6. Endlich richtet in H einen Perpendicul HG auf, welcher die Lage der Kropf-Schaufel giebt.
7. Wenn ihr die Schaufeln an beyderseits Felgen nach solchen Linien eingesetzet habt, so machet unten an die innere Peripherien der Felgen einen Boden.

So ist geschehen, was man verlangte.

Zusatz.

171. Die Figur der Schaufeln ist demnach ein Rectangulum (§. 22 *Geom.*), dessen Breite der Linie HI gleichet.

Anmerckung.

172. Ihre Zahl giebt sich aus der benannten Weite DH. Man kan z. E. in jeden Quadranten 5 bis 6, und also in dem gantzen Rade 20 bis 24 Schaufeln machen, nach Beschaffenheit des Wassers und nach der Grösse des Rades.

Die 29. Erklärung.

173. **Wenn die Schaufeln nach dem Diameter des Rades eingesetzt werden, und zwar innerhalb den Felgen, und das Wasser-Rad treibt nur einen Mühl-Gang; so nennet man es Staber-Zeug: treibt es aber zween Gänge, Panster-Zeug: hingegen, wenn die Schaufeln oben an der Stirn eingesetzt werden, heißt es Straub-Zeug.**

Der 1. Zusatz.

Tab. V. Fig. 36. n. 1.

174. Die Höhe der Schaufeln im Staber- und Panster-Zeuge ist etwas geringer, als die Tiefe des Wassers, die Breite aber etwas geringer, als die Breite des Wasser-Standes, damit das Rad nirgens anstößt. Sie stehen weit von einander, oder nahe beysammen, nach der Stärcke des Wassers.

Die 1. Anmerckung.

175. Im Staber-Zeuge ist ihre Weite 12″ bis 13″; im Panster-Zeuge 16″, 18″ bis 20″. Die Höhe eines Staber-Rades ist 11′, eines Panster-Rades 16′. Für jenes ist der Wasser-Stand wenigstens 2 Quadrat-Schuhe, und das Gefälle nach geschehenem Abzuge 2″: für dieses ist der Wasser-Stand 5′, das Gefälle 18″. Doch leidet alles nach Beschaffenheit der Umstände gar viele Veränderungen.

Der 2. Zusatz.

Tab. V. Fig 36. n. 2.

176. Das Straub Rad wird gebraucht, wenn das Gefälle zu einem oberschlächtigen Rade zu klein, und der Wasser-Stand zu dem Staber-Zeuge gleichfalls zu klein ist. Die Höhe richtet sich nach der Stärcke des Wassers.

Die 2. Anmerckung.

177. Z. E. Es kan das Gefälle 3 und mehrere Schuhe, der Wasser-Stand $1\frac{1}{2}$ Schuh seyn.

Der 3. Zusatz.

178. Wenn ein Wasser starck anzulaufen pflegt, so muß man das Rad dergestalt einhängen, daß man es nach Gefallen in die Höhe ziehen und niederlassen kan.

Die

Die 23. Erklärung.

179. *Man nennet das Panster-Rad, welches man in die Höhe ziehen kan, Zieh-Panster; welches aber auf einem unbeweglichen Zapfen-Lager stets liegen bleibt, Stock-Panster.*

Anmerckung.

180. Wenn das Wasser allzustarck anläuft, so kan man das Rad nicht hoch genug ziehen, denn sonst greift das innere Kamm-Rad nicht in sein Getriebe. Daher kan man die Kamm-Räder dergestalt zubereiten, daß man unter den gewöhnlichen Kammen noch andere dem Mittel-Puncte näher setzen kan: wozu sich die Eintheilung leicht aus dem, was oben (§. 105) ist gesagt worden, finden läßt.

Die 28. Aufgabe.

181. *Das Wasser auf unterschlägtige Wasser-Räder zu leiten.*

Auflösung.

1. Damit nicht überflüßiges Wasser zu der Mühle kommen kan, auch ihr dem Wasser sein Gefälle auf einmal geben könnet; so führet einen besondern Graben in gehöriger Weite, welcher von dem wilden Bache, so weit als möglich, entfernet ist, damit weder das wilde Wasser den Abfall des Wassers hinter dem Rade hindern, noch auch, wenn es starck anwächst, dem Mühl-Graben und der Mühle leicht schaden kan. Dem Wasser in dem Graben wird auf 100 Schuhe wenigstens $\frac{1}{4}$ Gefälle gelassen.

2. Die Ufer dieses Grabens machet etwas hoch, damit das Wasser nicht leicht austreten kan. Den Boden aber schüttet wenigstens $\frac{1}{4}$ Zoll tief mit Sande aus, daß er Wasser hält.

3. Bey dem Anfange des Mühl-Grabens, wo nemlich euer Gefälle angerechnet wird, leget quer über den Fluß ein Wehr, um das nöthige Wasser, welches in den Mühl Graben soll, aufzuhalten.

4. Zu Ende des Mühl Grabens leget quer über den Fach-Baum, gantz unter dem Wasser-Stande, damit das Wasser alles darüber wegschießen kan.

5. Auf dem Fach-Baume richtet das Gries-Werck aus zween aufrecht stehenden Pfählen und einem oben quer übergelegtem Balcken auf, an welchem ihr das Schutz Bret dergestalt anbringen müsset, daß ihr dadurch nach Gefallen das Wasser von dem Rade abhalten, und es zu demselben lassen könnet.

6. Damit nun das Wasser anderswo ablaufen kan, wenn ihr das Schutz-Bret vorsetzet; so machet neben dem Rade oder unterwegens, wo es sich am besten schickt, ein wildes Fluth-Bette.

Tab. V. Fig. 37.

7. Die Tiefe des Wasser-Betes, darein das Rad gehänget wird, AB machet dem Gefälle gleich, und aus dem Mittel-Puncte des Rades D beschreibet mit dem um

einige

einige Zoll vermehrten Semidiametro des Rades den Bogen AC, oben aber bey A schneidet die Ecke weg; so kan das Wasser in solchem Wasser-Bette bequem auf das Rad schiessen.

8. Wenn ihr keine Gelegenheit habt, einen Mühl-Graben zu führen, so leget das Wehr nahe bey der Mühle quer über den Fluß, damit ihr so viel Wasser dadurch aufhaltet, als ihr zu Bewegung der Mühle vonnöthen habt.

9. Wenn der Graben so breit ist, daß ihr zwey Wasser-Räder neben einander legen könnet; so müßt ihr auch zwey Wasser-Bette neben einander machen, und das wilde Fluth-Bette entweder zwischen die beyden Wasser-Bette, oder neben das andere Wasser-Bette legen.

10. Habt ihr mehr als zu einem Gefälle, so müßt ihr die Wasser-Bette nach der Breite der Räder verlängern und einem jeden Theile sein gehöriges Gefälle geben.

Anmerckung.

182. Wenn der Mühl-Graben von dem wilden Bache nicht weit abgeführet werden kan: so müßt ihr das Ufer mit eingeschlagenen Pfählen, Faschinen und ausgeschütteter Erde als einen Schirm wider das wilde Wasser befestigen.

Die 29. Aufgabe.

183. **Ein Wehr zu bauen.**

Auflösung.

1. Weil durch das Wehr das Wasser aufgehalten wird, welches in euren Mühl-Graben oder auf euer Wasser-Bette kommen soll (§. 181); so stoßet eine Reihe Pfähle in der Weite von ohngefehr anderthalb Schuhen von einander, welche so hoch über dem Wasser stehen, als euer Gefälle ist, von dem Orte an, wo ihr es anzunehmen berechtiget seyd, bis zu eurem Wehre.
2. Die andere Reihe Pfähle werden immer niedriger gestoßen, bis endlich die letztere Reihe bis an die Fläche des Wassers gehet, und also der Unterscheid der Höhe in der letztern Reihe von der Höhe in der ersten dem Gefälle gleich ist.
3. Fanget aber an, die Pfähle ausserhalb dem Ufer zu stoßen damit die Gewalt des Wassers dem Wehre um so viel weniger schaden kan.
4. Den Raum zwischen den Pfählen füllet mit Sand und Kieß aus, und
5. Oben beschlaget es entweder mit Brettern, oder mauert es aus.
6. Endlich, damit sich das Wasser nicht sacket, so schüttet den Grund des Baches 6' bis 7' vor dem Wehre horizontal aus, und damit es den Mühl-Graben nicht einreissen kan, so führet ihn durch einen runden Bogen von dem wilden Wasser an dem

Fach-

Fach-Baume des Wehrs, welcher auf die erstere Reihe Pfähle gelegt wird, ab.

Anmerckung.

184. Weil nicht allein dem Ober-Müller, sondern auch den umliegenden Feldern und Wiesen Schaden geschehen kan, wenn der Fach-Baum des Wehrs zu hoch gelegt ist, und also das Wasser zu sehr aufgehalten wird: so wird durch Geschwohrne ein Pfahl eingeschlagen, welcher anzeiget, wie hoch der Fach-Baum in dem Wehre gelegt werden könne. Diesen nennet man den Sicher-Pfahl.

Der 18. Lehrsatz.

185. **Wenn viel Räder hinter einander gelegt werden, so muß dem Wasser vor das erste Rad mehr Gefälle gelassen werden, als vor das hintere.**

Beweiß.

Es lehret die Erfahrung, daß das Wasser durch den Stoß an das Wasser-Rad seine gantze Kraft nicht verlieret, sondern noch etwas davon, und zwar einen sehr guten Theil, übrig behält, wie aus dem schnellen Schuße abzunehmen ist, mit welchem es von dem Rade abfällt. Da nun das Wasser, welches schon viel Leben hat, durch einen geringern Fall eben so lebhaft gemacht werden kan, als durch einen grössern geschahe, da es todt war; so ist billig, daß demselben vor das erste Rad ein grösseres Gefälle gegeben werde, als vor das hintere. W. Z. E. W

Anmerckung.

186. Wer eine rechte mathematische Auflösung hiervon geben wolte, müste die Kräfte des Wassers, welche es durch den Fall bekommt, und die Kräfte, welche es nach dem Stoße übrig behält, auszurechnen wissen: welches aber nicht unter die Anfangs-Gründe gehöret, und in einem andern Orte gezeigt werden soll.

Die 30. Aufgabe.

187. **Eine Maschine durch den Wind zu bewegen.**

Auflösung.

Tab. V. Fig. 38.

1. Machet 4 Wind-Flügel aus Schindeln, wie die Figur zeigt. Die Länge EA ist bis 30′, die Breite AB 6′, nach Beschaffenheit der Last, welche man zu bewegen hat. Sie werden dergestalt an der Welle C befestiget, daß sie mit ihr einen Winckel von 45° machen, oder um so viel Grade von der Vertical-Fläche abgebogen sind. Denn, wenn sie nach einem rechten Winckel auf die Axe gesetzt würden, so könte sie der Wind nicht herum treiben. Man pflegt auch insgemein nicht alle Sprossen in die Ruthe nach einerley Schrege einzubohren.
2. Weil nun die Flügel beständig dem Winde entgegen gekehrt seyn müssen; so hängt die gantze Machine beweglich an einer Spindel HK dergestalt, daß sie durch einen an ihr Gehäuse befestigten Hebel PQ nach Gefallen herum bewegt werden kan.

An-

Anders.

1. Führet das Haus von Steinen auf bis unter das Dach, welches ihr nach Belieben müsset herum drehen. Tab. V. Fig. 39.
2. Durch das Dach lasset die Welle mit den Wind-Flügeln gehen, welche wie vorhin sind verfertiget worden.
3. Oben an das Dach befestiget einen Baum AB, welcher gerade herunter gehet, bis auf den Gang, welchen ihr Circul-rund um das Gebäude herum geführet habt.
4. Verbindet denselben noch mit einem andern AC, welcher oben in C gleichfalls an das Dach befestiget ist.
5. Auf dem Gange schlaget hin und wieder eiserne Hacken ein.

Wenn ihr nun das Seil DE an einen Hacken anhänget, und es mit der Winde FG aufwindet, so ziehet sich das Dach mit den Wind-Flügeln gegen den Hacken herum.

Anmerckung.

188. Die erstere Manier ist bey uns in Teutschland, die andere aber in Holland gebräuchlich. Damit in der Holländischen das Dach sich bequem herum drehen läßt, so müßt ihr oben um das Gebäude einen hölzernen Ring machen, und darinnen einen Canal vertiefen. In den Boden des Canals setzet dergestalt messingene Rollen ein, daß sie ein wenig über denselben hervorgehen. Endlich verbindet das Dach an einen hölzernen Ring, welcher in den Canal gesencket werden kan.

Die 31. Aufgabe.

189. **Eine Maschine zu machen, welche ein Thier durch Ziehen bewegen kan.**

Auflösung.

1. Richtet eine Welle auf dem Horizont perpendicular auf, und
2. Machet an dieselbe eine Deichsel von ohngefehr 7 bis 8 Schuhen, oder auch länger, nachdem es die Umstände erfordern, damit man ein Pferd oder einen Ochsen anspannen kan.
3. Oben an die Welle befestiget horizontal ein etwas großes Stirn-Rad, und verbindet es mit der Welle durch starcke Höltzer, welche an der Zahl und Länge den Armen des Rades gleichen, aber nur etwan halb so breit und noch einmal so dicke seyn können. Z. E. Es sey die Länge eines Armes 17 Schuhe, die Dicke 2 Zoll, die Breite 7 Zoll, die Zahl derselben 16; so könnet ihr auch 16 Höltzer zum Verbinden nehmen, und 7 Schuhe lang, $8\frac{1}{2}$ Zoll dicke, 7 Zoll breit machen.

So ist geschehen, was man verlangte.

Anmerckung.

190. In Proportionirung der Länge der Deichsel hat man theils auf die Größe des Stirn-Rades, welches oben an die Welle kommt, theils auf die Geschwindigkeit des herumlaufenden Thieres, damit es nicht den Schwindel bekommt, theils auf die Beschaffenheit der Maschine, absonderlich die Last, welche sie bewegen soll, zu sehen.

Die

Die 32. Aufgabe.

181. **Eine Maschine zu machen, welche ein Thier durch Treten bewegen kan.**

Auflösung.

1. Machet ein großes Rad, und setzet die Schaufeln wie in einem oberschlägtigen Wasser Rade ein.
2. Ueber dem Rade bauet einen kleinen Stall vor den Ochsen, welcher es treten soll, und schneidet in den Boden ein Loch, wo die Hinter-Füsse des Ochsens zu stehen kommen, damit er auf die Schaufel des Rades treten kan.
3. Weil nun das Rad auf derselben Seite sich niederdrückt, so ziehet der Ochse die Füsse zurück, und tritt auf die folgende Schaufel. Dergestalt wird das Rad bewegt.

Zusatz.

192. Weil der Ochse mit seinem Treten mehr vermag, wenn die Füße von der Axe des Rades weit weg sind (§. 86); so soll er mit denselben auf einer Schaufel stehen, welche von ihr so weit entfernet ist, als nur immer möglich.

Die 1. Anmerckung.

193. Wenn ihr kleine Lasten zu bewegen habt, z. E. einen Braten an einem Spieße: so könnet ihr an statt der Schaufeln das Rad an der Stirne gantz mit Brettern beschlagen, und einen Hund inwendig hinein setzen, welcher es mit seinen Füßen herum treibt.

Die

Die 2. Anmerckung.

194. Wie viel ein Thier Kraft zu ziehen oder zu treten habe, muß durch die Erfahrung ausgemacht werden.

Die 33. Aufgabe.

Tab. VI. Fig. 40.

195. **Eine Maschine zu machen, welche ein Mensch durch Drucken bewegen kan.**

Auflösung.

Machet an eine horizontal gelegte Welle AB verschiedene Arme, welche durch den Mittel-Punct der Axe gehen, oder wenigstens gegen denselben eingesetzt sind. Denn, wenn ihr mit der Hand einen Arm DC nach dem andern ergreifet und niederdrücket; so wird die Welle herum bewegt. W. Z. E. W.

Die 34. Aufgabe.

Tab. V. Fig. 41.

196. **Eine Maschine durch Drehen zu bewegen.**

Auflösung.

Machet an die Welle entweder eine gerade (n. 1) oder eine gekröpfte Kurbel (n. 2) EFG, so könnet ihr die Welle mit herum drehen. W. Z. E. W.

Die 35. Aufgabe.

Tab. I. Fig. 3.

197. **Eine Maschine durch Stoßen zu bewegen.**

Auflösung.

Dieses geschiehet durch Hülfe der Winde FIHG.

Die

Die 36. Aufgabe.

198. **Eine Maschine durch Treten zu bewegen.**

Auflösung.

Machet ein grosses Rad, worinnen zwey Kerle stehen können, fast auf eben die Art, wie in der 1. Anmerckung der 32. Aufgabe (§. 193) ist angewiesen worden.

Anders.

1. Machet ein grosses Rad HI, welches unten mit Kammen besetzt, und so breit ist, daß ein Kerl darauf stehen kan. Tab. VI. Fig. 43.
2. Auf den Felgen LM macht Stufen, und
3. Legt es etwas schief gegen den Horizont.

So kan der Kerl, wenn er sich an eine Stange anhält, und mit den Füssen die Stufen hinter sich wegstößt, das Rad bewegen. W. Z. E. W.

Noch anders.

1. Leget einen Hebel CE horizontal, dergestalt, daß sein Ruhe-Punct C um einen Nagel beweglich ist. Tab. VI. Fig. 44.
2. Hänget ihn durch Hülfe einer Stange EF an die Kurbel FM, welche in eine Welle eingeschlagen ist.

Wenn ihr mit dem Fuße auf G tretet, und den Hebel niederdrücket, bald darauf den Fuß wieder in die Höhe hebet, u. s. w. so wer-

werdet ihr die Welle herum treiben. W. Z. E. W.

Zusatz.

199. Weil in dem letzten Falle die Last, welche man in E applicirt zu seyn, sich gedencken muß, von dem Ruhe Puncte C weiter weg ist, als der Fuß, welcher auf G tritt; so muß man mehr Kraft zur Bewegung anwenden, als die Last ist (§. 77). Und dannenhero ist diese Manier der Bewegung nur zu gebrauchen, wo man eine geringe Last zu bewegen hat. Ihr könnet aber mit Vortheil die Stange in G appliciren, und mit der Hand bey E den Hebel bewegen.

Tab. IV. Fig. 48.

Die 37. Aufgabe.

Tab. IV. Fig. 45.

200. **Eine Maschine durch Gewicht zu bewegen.**

Auflösung.

1. Wickelt einen Strick um eine Welle HI, welche horizontal lieget, und
2. Ziehet ihn um eine Rolle K, welche so hoch an einen Balcken eingeschraubt ist, als nur immer möglich.
3. An das Ende des Strickes hänget das Gewicht L.

Weil dieses durch seine Schwehre herunter steigt, und den Strick abwickelt, so drehet es die Welle herum. W. Z. E. W.

Der

Der 1. Zusatz.

201. Je tiefer das Gewicht zu steigen hat, je langsamer läuft der Strick ab, (als welcher in diesem Falle weit länger als sonst seyn kan,) und je länger dauret dannenhero die Bewegung. Es erfordert aber auch mehr Zeit, das Gewicht, wenn es abgelaufen ist, wieder aufzuziehen.

Der 2. Zusatz.

202. Wenn die Welle dick ist, so lauft viel auf einmal ab, indem in einem Umgange so viel ablauft, als um die Peripherie der Welle gehet. Derowegen, wenn die Bewegung lange dauren soll, so muß der Strick um eine dünne Welle gewunden werden.

Der 3. Zusatz.

203. Ihr könnet machen, daß der Strick langsam ablauft, wenn ihr ihn durch einen Kloben ziehet. Denn, wenn z. E. der Kloben 4 Scheiben oder Rollen hat, so laufen von der Welle 4 Schuh Stricke ab, ehe das Gewicht L einen Schuh niedergestiegen ist (§. 137). Tab. VI. Fig. 45.

Der 4. Zusatz.

204. Weil nun die Kraft in der kleinen Entfernung von dem Ruhe-Puncte (§. 200) applicirt wird; so schickt es sich nicht wohl, dergleichen Maschinen durch Gewicht zu bewegen, wo der Bewegung groser Wiederstand geschiehet, und sie doch geschwind seyn soll.

Die

Die 38. Aufgabe.

Tab. VI. Fig. 46.

205. **Die bewegende Kraft durch ein Gewicht zu verstärcken.**

Auflösung.

Ihr sollt z. E. eine Last E von 100 Pf. in die Hohe ziehen.

1. Bindet die Last E an einen Strick, und
2. Ziehet ihn um die Scheibe C.
3. An das andere Ende hänget ein Gewicht D, welches etwas weniger als die Last E wiegt.

Wenn ihr nun mit der Hand den Strick D herunter ziehet; so braucht ihr gantz wenig Kraft, die Last E in die Höhe zu ziehen.

Die 39. Aufgabe.

Tab. VI. Fig. 47.

206. **Eine Maschine durch eine Feder zu bewegen.**

Auflösung.

1. Lasset ein Blech aus Stahl schmieden, und wickelt es in die Runde über einander zusammen, dergestalt, daß es mit dem einen Ende an der Welle, mit dem andern an dem Gehäuse befestiget wird; so ist die Feder AB fertig.
2. Schließet sie in eine cylindrische Büchse oder ein Gehäuse ein, und befestiget von außen daran das eine Ende einer Kette oder Saite.
3. Weil nun die Feder, wenn sie aufgezogen ist, anfangs starck, hernach immer schwä-

schwächer ziehet; so müsset ihr die Welle GH, um welche die Saite oder Kette gewickelt ist, nicht von gleicher Dicke, sondern auf eine conische Art machen. Denn, wenn die Kraft gleich anfangs starck, gegen das Ende schwächer ist; so ist sie doch im Anfange dem Ruhe-Puncte E näher als zu Ende, und also wird ihr Vermögen in dem erstern Falle verringert, in dem andern verstärcket (§. 59).

Die 1. Anmerckung.

207. Wie viel die Welle GH von G gegen H nach und nach abnehmen soll, hat man bißher durch die Erfahrung ausgemacht, indem man durch das Gehör geurtheilet, ob die Uhren, welche man durch Federn bewegt, gleich gehen oder nicht. Allein *Schottus* in seiner Technica Curiosa lib. 9. c. 4. prop. 10. p. 641. erfordert mit Recht, man solle nach der Bewegung eines Perpendiculs untersuchen, ob das Rad an einer Uhr, welches sich am längsten bewegt, immer in einer Zeit herum komme. *De la Hire* (Traité de Mecanique prop. 72. p. 232 & seqq.) hat gewiesen, wie man die wahre Figur der Welle finden könne: welches aber nur vor diejenigen gehöret, welche sich in der höhern Geometrie umgesehen haben.

Die 2. Anmerckung.

208. Es haben zwar *Thomas Saverii* (in Transact. Anglic. p. 228.), *Amontons* (Histoire de l' Academie Royale de Sciences A. 1699), und *Dionysius Papin* in einem 1707 zu Franckfurt edirtem Tractat unter dem Titul: Ars noua ad aquam ignis adminiculo efficacissime elevandam, wiewol jeder auf besondere Art gewiesen, wie man sich des Feuers zur Bewegung der Machinen mit gantz ungemeinem

Vortheile bedienen solle: allein es ist mit ihren Erfindungen noch nicht so weit gekommen, daß man sie würcklich nutzen könte. Daher ist wol das Feuer zur Bewegung der Maschinen zur Zeit nicht anders zu gebrauchen, als wenn man durch Hülfe seiner Wärme die Bratenwender treiben will. Man macht nemlich aus 4 Stücken von dünnem eisernen Bleche, in Gestalt einer flachen Schüssel ein Rad, welches nicht weit unter dem Schlunde der Feuer-Maure, und fast in seiner Breite an einer eisernen Stange mit dem Heerde parallel aufgerichtet wird. Wenn nun das Feuer durch seine Wärme die Luft ausdehnet, oder auch den Rauch in die Höhe treibt, so stößet so wohl jene als dieser wieder das Rad, und bewegt es so lange herum, als nur glüende Kohlen auf dem Heerde sind, woferne nur das Rad nicht gar zu hoch über dem Feuer ist.

Der 19. Lehrsatz.

209. **Wenn die Flächen der Theile an einer Maschine, welche sich an einander bewegen, rauh sind; so wird ein Theil der Kraft durch ihren Wiederstand benommen.**

Beweiß.

Weil in einer rauhen Fläche einige Theilgen über die andern erhaben sind; so müssen dieselben in der Bewegung entweder abgestoßen, oder in die anliegenden Vertiefungen niedergedrückt werden. Da nun hierzu einige Kraft erfordert wird, so bleibt nach diesem Abgange weniger Kraft übrig, die Maschine zu bewegen. Solchergestalt wird durch

durch den Wiederstand ein Theil der Kraft benommen. W. Z. E. W.

Der 1. Zusatz.

210. Daher wird die Bewegung leichter, wenn die Theile durch den Gebrauch einander glatt gerieben haben. Und ist demnach auch nöthig, daß man sie bald anfangs so glatt macht, als möglich ist.

Der 2. Zusatz.

211. Weil sich keine Materie, welche zu Maschinen gebraucht wird, gantz glatt machen läßt, wie solches die Vergrösserungs-Gläser ausweisen; die Fläche aber glatt wird, wenn die Vertiefungen genau erfüllet werden; so ist der Wiederstand geringer, wenn man die Theile, welche sich an einander reiben, mit Oele einschmieret.

Der 20. Lehrsatz.

212. *Wenn der Theil einer Maschine, welcher sich an einem andern bewegt, an ihn durch seine Schwehre oder durch eine andere Kraft angedruckt wird; so wird durch den Wiederstand ein Theil der Kraft benommen.*

Beweiß.

In diesem Falle, werden die erhabenen Theilgen an der Fläche des Theils, welcher an den andern gedruckt wird, in seine Vertiefungen desto tiefer niedergedrückt, und braucht daher um so vielmehr Mühe, die-

selben entweder wieder herauszuheben, oder auch gar abzustoßen. Da nun solches von der Kraft geschehen muß, durch welche die Maschine bewegt wird; so leidet sie hierdurch einen Abgang. W. Z. E. W.

Anmerckung.

213. Die Erfahrung zeiget dieses an einer Wage. Denn wenn wenig Gewichte auf den Schaalen liegt, so kan man sie durch ein kleines Uebergewichte aus dem wagerechten Stande setzen: viel schwehrer aber geschiehet dieses, wenn die Schaalen starck beladen sind.

Der 21. Lehrsatz.

214. **Wenn die Directions-Linien der Kraft, durch welche ein Theil an einer Maschine bewegt wird, mit der Fläche des Theils, woran er sich bewegt, einen schiefen Winckel macht; so benimt der Wiederstand einen Theil der bewegenden Kraft.**

Beweiß.

Denn, die Kraft drucket in diesem Falle den Theil, welcher bewegt wird, an den andern, an welchem er sich bewegt. Hierdurch aber leidet sie einen Abgang (§. 212). W. Z. E. W.

Der 1. Zusatz.

215. Es soll demnach in der Machine die Directions-Linie der bewegenden Kraft mit der Fläche, woran sich der eine Theil bewegt, parallel seyn.

Der

Der 2. Zusatz.

216. Also soll in denen Maschinen ein Theil über den andern wegrollen, das ist, der Berührungs-Punct soll sich in der Bewegung stets ändern.

Anmerckung.

217. Dieses ist die Ursache, warum ein Rad viel leichter zu bewegen ist, wenn man von den Zapfen nicht in eine Pfanne, sondern, (wie *Casatus* Mech. lib. 2. c. 1. p. 130 wohl gerahten) auf zwo um ihre Axen bewegliche Rollen legt. Und eben durch dieses Mittel könnte man den Gatter in einer Schneide-Mühle, worein die Sägen gespannet sind, viel leichter bewegen. Auch sind aus dieser Absicht die Kurbeln in verschiedenen Fällen glücklich zu gebrauchen, weil dadurch verhütet wird, daß sich ein Theil an den andern bewegt.

Die 40. Aufgabe.

218. **Die Bewegung der Machinen zu reguliren, daß sie einmal so geschwinde als das andere gehen.** Tab. VI. Fig. 28.

Auflösung.

Man braucht hierzu die Schwung-Räder CD, welche entweder an der gantzen Peripherie mit Bley angegossen, oder nur an drey oder vier Orten mit gleich weit von einander abstehenden Gewichten versehen werden.

An den Uhr-Wercken applicirt man aus gleicher Absicht einen Perpendicul AB, welcher mit zween seidenen Fäden DE und FG an

Tab. VI. Fig. 49. eine eiserne Gabel GH gebunden sind, welche durch das Steige-Rad KI bewegt wird. Die Kammen des Steige-Rades müssen nach dem Bogen eingeschnitten werden, welchen man aus dem Mittel-Puncte der Gabel mit der Länge eines Spindel-Lappens I beschreibt.

Zusatz.

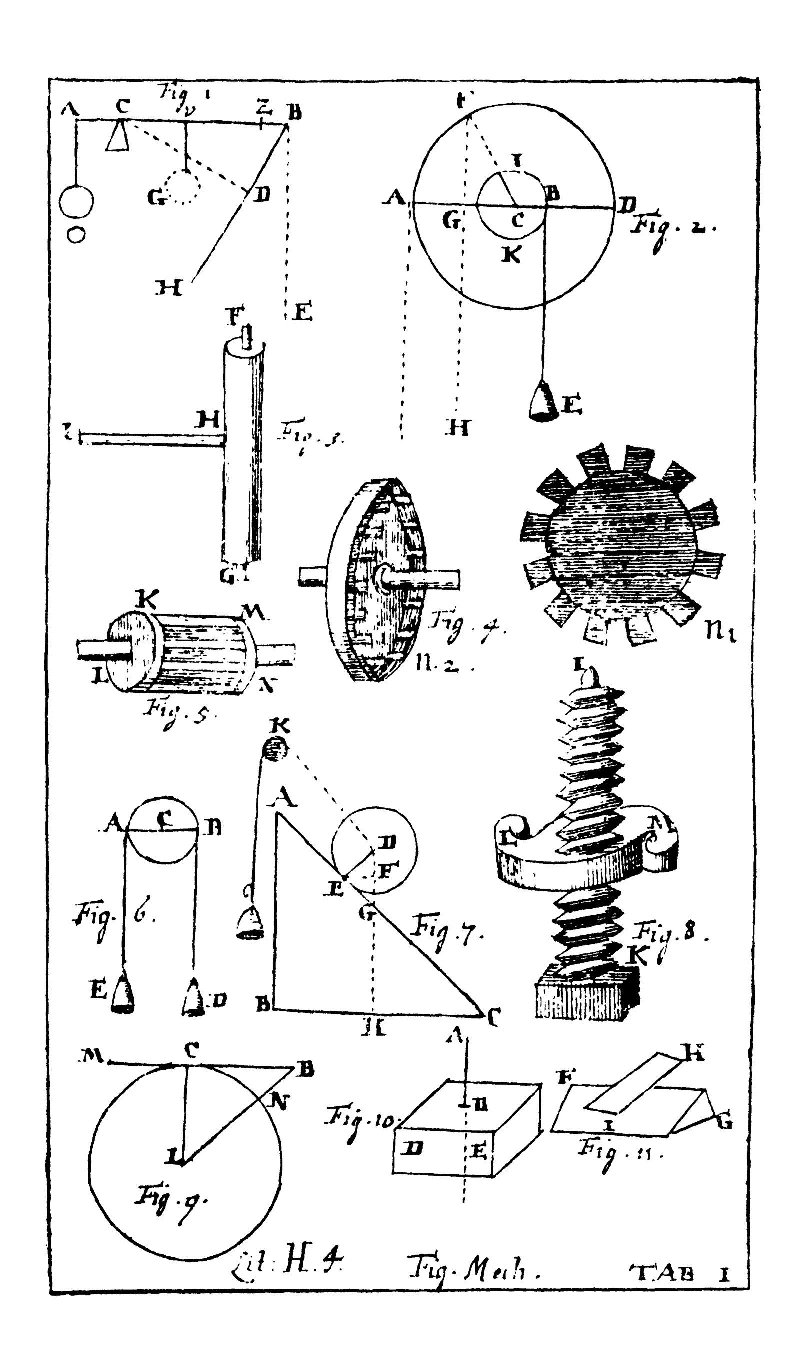
219. Die Schwung-Räder sind nöthig in Maschinen, welche von Menschen und Thieren bewegt werden, damit sie nicht zuweilen in der Bewegung nachlassen.

Anmerckung.

220. *Hugenius*, welcher die Perpendicul-Uhren zuerst erfunden, hat in seinem Horologio Oscillatorio p. 10. 11 gewiesen, wie man den Perpendicul zwischen zwo besondern Federn aufhängen solle, damit die Bewegung auf das allergenaueste, einmal wie das andere, bleibe, welches ich auch in meinen Elem. Mech. §. 284. demonstrirt habe.

ENDE der Mechanick.




Fig. 1
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
n. 2.
n. 1
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11.
Lit: H. 4.
Fig. Mech.
TAB I

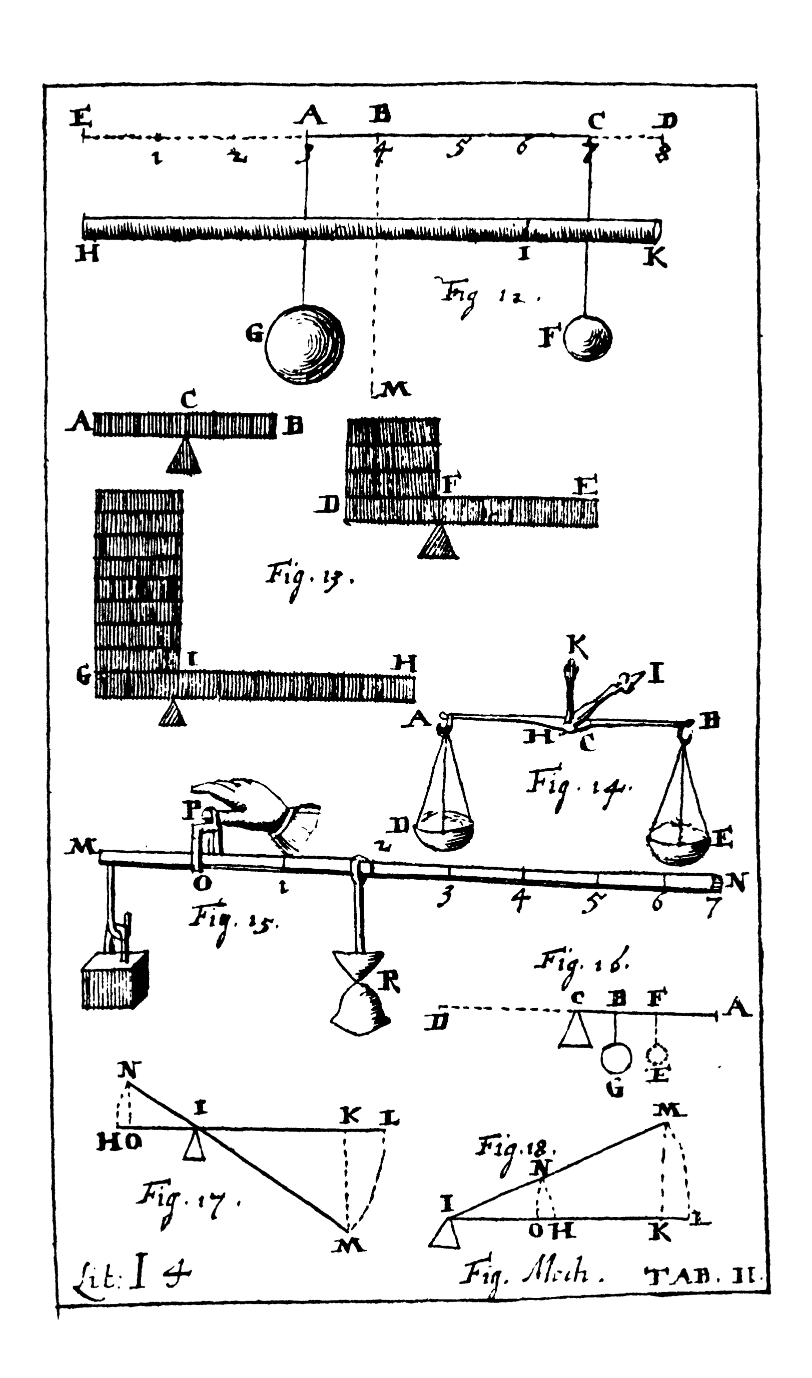
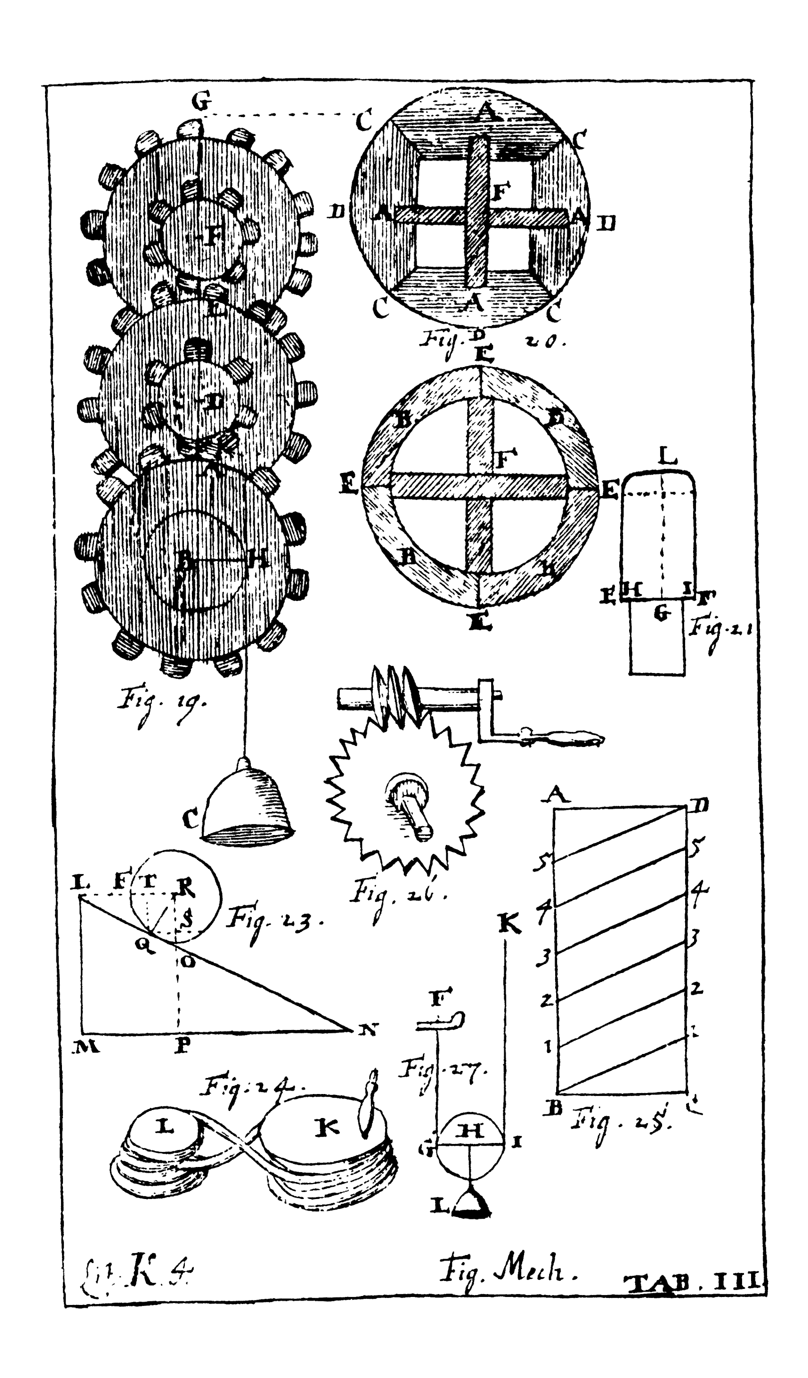
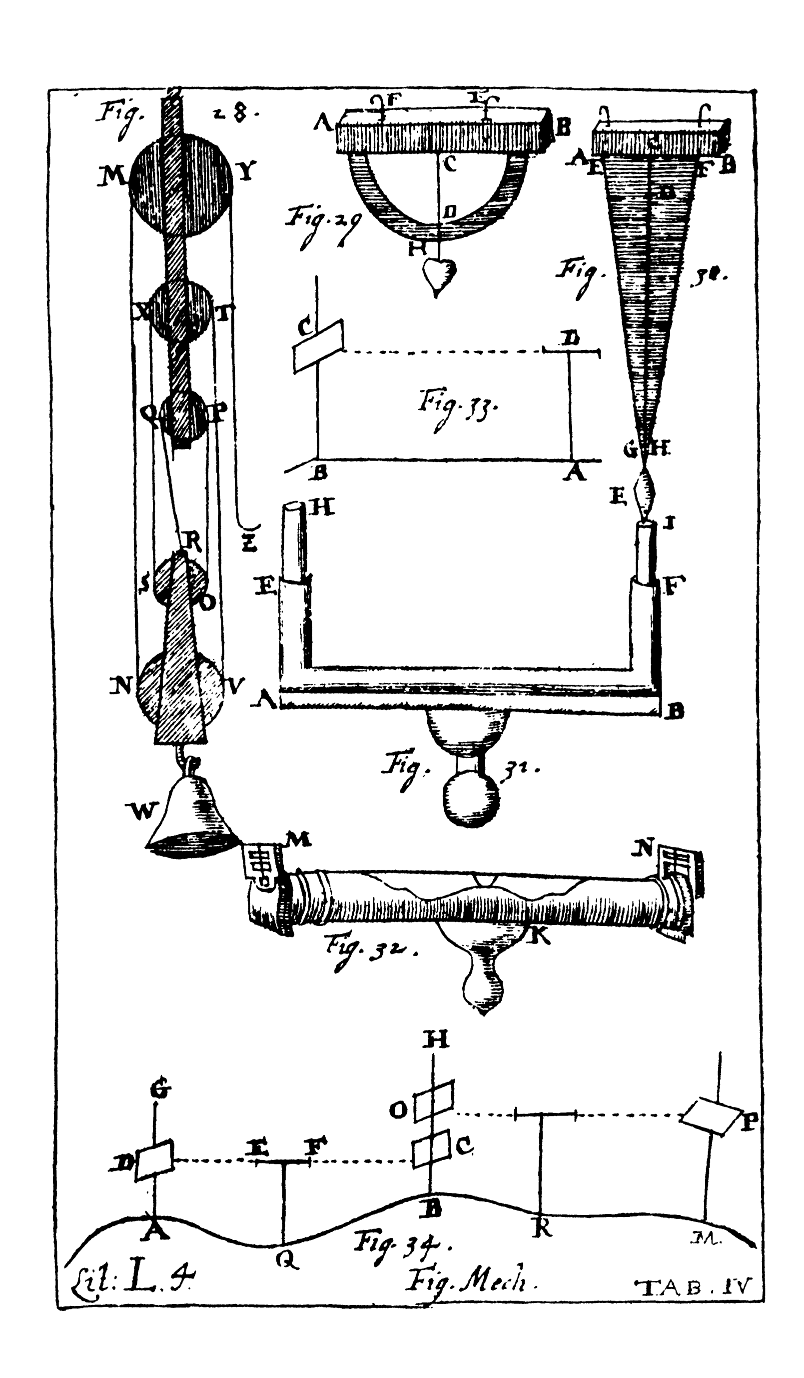
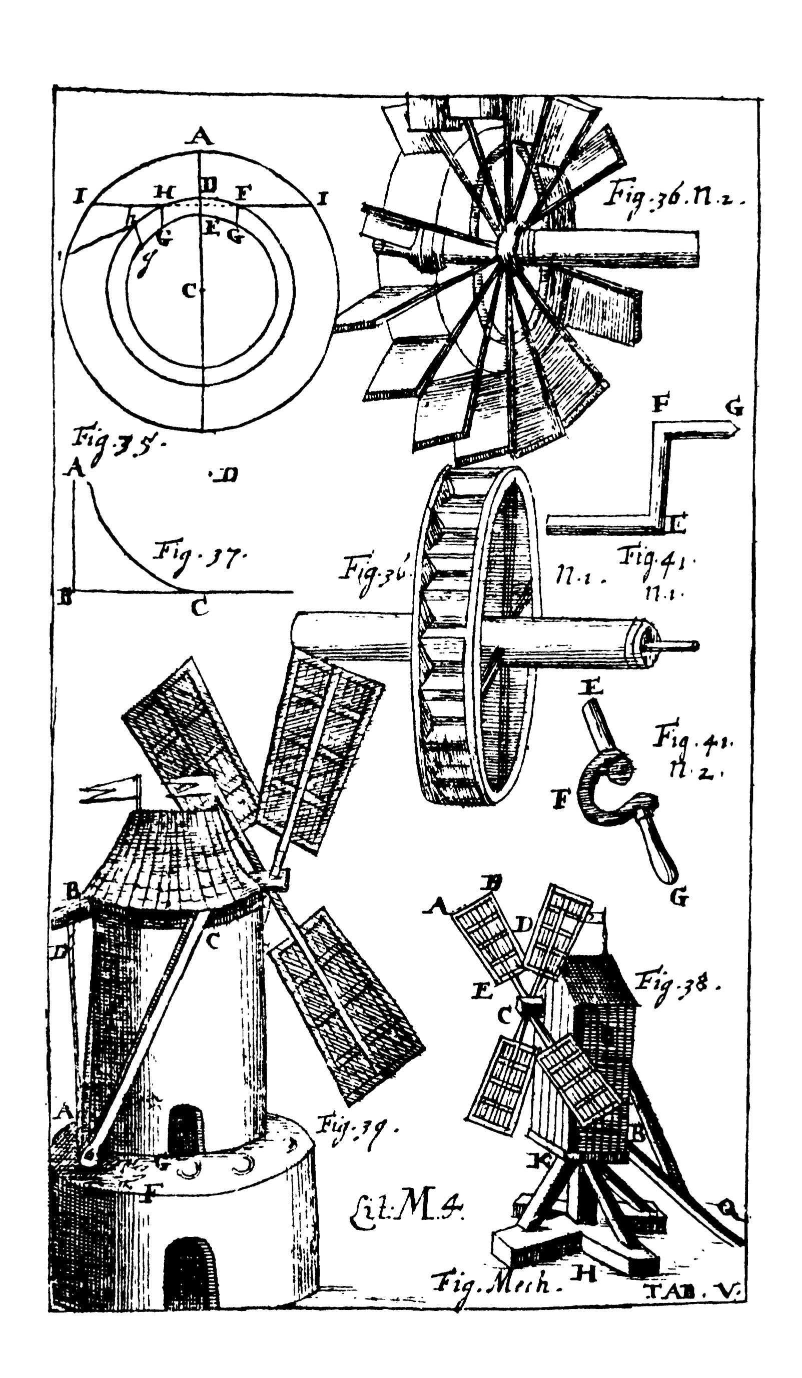
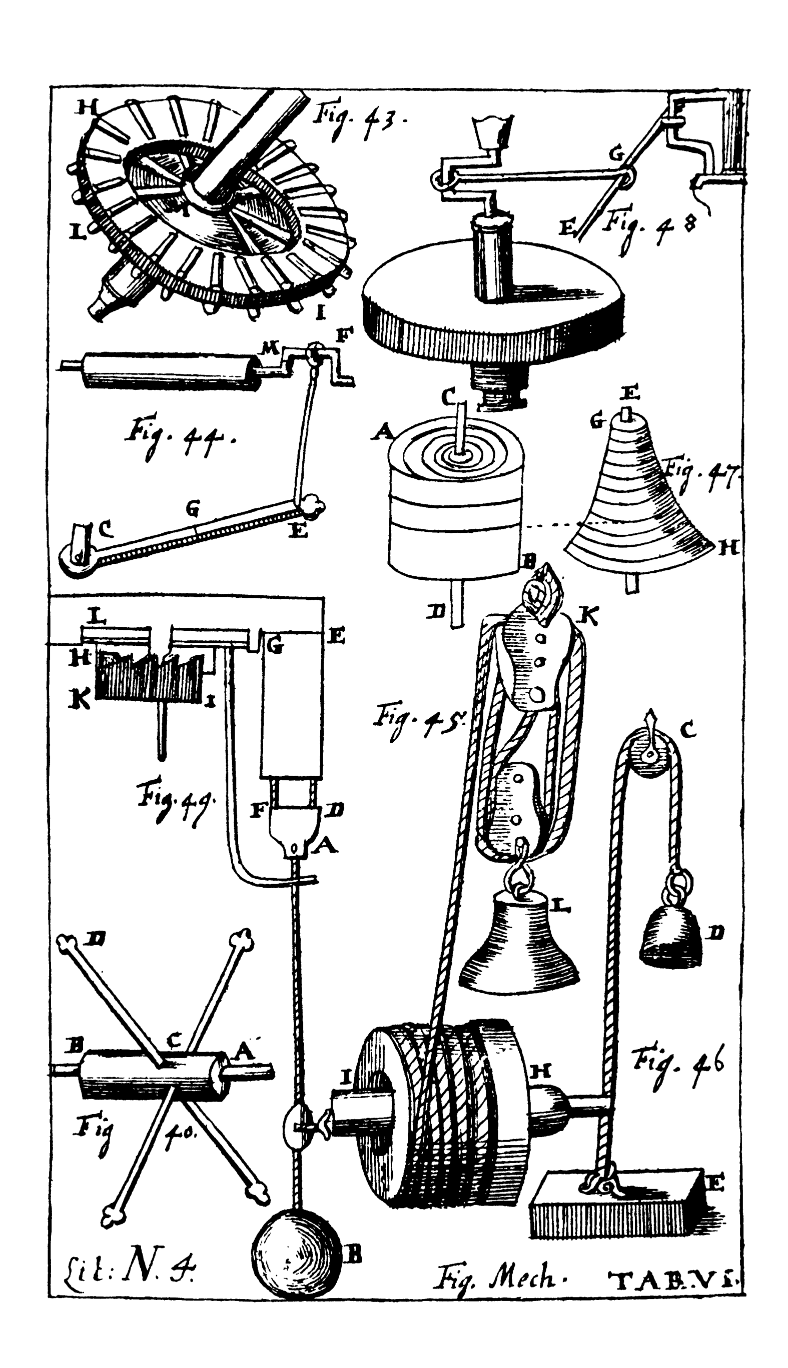


Fig 12.
Fig. 13.
Fig. 14.
Fig. 15.
Fig. 16.
Fig. 17.
Fig. 18.
Lit: I 4
Fig. Mech.
TAB. II.


Fig. 19.
Fig. 20.
Fig. 21
Fig. 23.
Fig. 24.
Fig. 25.
Fig. 26.
Fig. 27.
Fig. Mech.
TAB. III.


Fig. 28.
Fig. 29
Fig. 30.
Fig. 31.
Fig. 32.
Fig. 33.
Fig. 34.
Lit: L. 4
Fig. Mech.
TAB. IV


Fig. 35.
Fig. 36. N. 2.
Fig. 37.
Fig. 36.
N. 1.
Fig. 41.
N. 1.
Fig. 41.
N. 2.
Fig. 38.
Fig. 39.
Lit. M. 4.
Fig. Mech.
TAB. V.


Fig. 43.
Fig. 48
Fig. 44.
Fig. 47.
Fig. 45.
Fig. 49.
Fig. 46
Fig 40.
Lit: N. 4.
Fig. Mech.
TAB. VI.

Anfangs-Gründe

der

Hydrostatick.



Vorrede.

Geehrter Leser,

Wenn ihr diese Anfangs-Gründe der Hydrostatick durchlesen werdet; so werden euch vielleicht einige Dinge gantz seltsam und wunderlich vorkommen. Denn insgemein bildet man sich ein, die Schwehre sey der Materie eigenthümlich, und könne ihr dannenhero nichts abgehen, wenn diese in dem Cörper unverändert bleibt. Das Wasser und andere flüssigen Materien, siehet man, so lange sie stille stehen, als todt an, und bildet sich nicht ein, daß sie in solchem Zustande eine Würckung in andere Cörper haben solten. Um dieser Ursachen willen kan man nicht begreifen, wie sie dem Cörper etwas von seiner Schwehre benehmen, oder auch, indem sie gantz stille zu stehen scheinen, ihn mit Gewalt in die Höhe treiben können. Doch ist dieses alles klärlich erwiesen, und kan durch die Erfahrung jeden Augenblick bestätiget werden. Dadurch lernet erkenen, daß die natürlichen Dinge sich gantz anders dem Verstande des Menschen, als den Sinnen, vorstellen: von welcher Wahrheit euch die Optick noch mehr überführen wird. Ihr habt schon ein großes

gewonnen, wenn euch die Hydrostatick auch, nur zu dieser Erkenntniß brächte, sonderlich wenn es euch ein Ernst ist, die Natur in ihrer eigentlichen Beschaffenheit zu erkennen: allein die Hydrostatischen Lehrsätze selbst werden euch dienen, von vielen verborgenen Würckungen der Natur die wahre Ursach auszufinden, ohne welche ihr in den vornehmsten Hauptstücken der Physic nicht anders als im Finstern tappen würdet. Wie man durch die Hydrostatick die Güte der Metalle, Mineralien und anderer dergleichen Dinge, ja auch absonderlich aller flüssigen Materien erkennen könne, hat der berühmte *Boyle* in seiner Medicina Hydrostatica zum Theil dargethan, und ihr werdet es aus gegenwärtigen Anfangs-Gründen abnehmen können. Der große Nutzen der Hydrostatick hat mich demnach verbunden, euch die Haupt-Lehren dieser vortreflichen Wissenschaft hier mitzutheilen. Und werde ich ein völliges Vergnügen haben, wenn durch dieselbe ein rechter Begriff von der Beschaffenheit der Erkenntniß natürlicher Dinge denen wird beygebracht werden, welche die Natur mit herrlichern Kräften der Seele begabt hat, als daß sie allein auf Brodt dencken solten.

An-

Anfangs-Gründe der Hydrostatick.

Die 1. Erklärung.

1.

Die Hydrostatick ist eine Wissenschaft von der Würckung der flüssigen Materie in die Schwehre der Cörper.

Die 2. Erklärung.

2. **Die Materie wird flüssig genennet, wenn ihre Theilgen nicht feste zusammen hängen, sondern sich leicht trennen lassen.**

Anmerckung.

3. Diese Eigenschaft der flüssigen Cörper erkennet man, indem sie andere Cörper sich frey durch sich bewegen lassen, durch ihre eigene Schwehre in Tropfen zertheilet werden, die Figur eines jeden Gefäßes im Augenblicke annehmen, und, wenn sie in keinem Gefäße sind, zerfliessen.

Die 3. Erklärung.

4. **Ein fester Cörper ist hingegen, dessen Theilgen dergestalt zusammen hangen, daß sie nicht ohne Mühe sich trennen lassen.**

Die 4. Erklärung.

5. **Ein Cörper von leichterer Art ist der, welcher**

welcher, wenn er einen so großen Raum einnimt als der andere, doch weniger wäget; oder welcher mit einem andern Cörper einerley Grösse haben kan, aber weniger Schwehre.

Die 5. Erklärung.

6. Hingegen ein Cörper von schwehrerer Art ist, welcher mit einem andern einerley Grösse und doch mehr Schwehre haben kan.

Anmerckung.

7. Wenn eine bleyerne Kugel so viel Raum einnimt, als eine steinerne, so ist sie doch schwehrer als die steinerne. Derowegen ist das Bley ein Cörper von schwehrerer Art als der Stein, und hingegen der Stein ein Cörper von leichterer Art als das Bley.

Die 6. Erklärung.

8. Eine wiederstehende Krafft wird diejenige genennet, welche die Würckung einer andern, entweder gantz, oder zum Theil zu nichte macht.

Der 1. Grundsatz.

9. Die schwehren Cörper drucken andere, auf welchen sie liegen, und suchen sie aus ihrer Stelle zu jagen (§. 40 *Mech.*).

Der 2. Grundsatz.

10. Wenn ein Cörper schwehrer ist als ein anderer, so drucket er auch gewaltiger niederwarts.

Der

Der 3. Grundsatz.

11. Wenn zween oder mehrere Cörper eine Schwehre haben, so drucken sie gleich viel, und steigen, wenn sie nicht gehindert werden, mit gleicher Kraft darnieder.

Der 4. Grundsatz.

12. Wenn zween Cörper oder mehrere einerley Grösse, aber verschiedene Schwehre haben, so wendet der schwehrere mehr Kraft an zum Niedersteigen, oder, wenn er gehindert wird, zum drucken, als der leichtere.

Der 5. Grundsatz.

13. Wenn zween Cörper einander mit gleicher Gewalt, aber nach entgegen gesetzten Directions-Linien drucken, so folgt keine Bewegung: wenn aber etwas mehr drucket, als ihm Wiederstand geschiehet, so geschiehet die Bewegung nach der Directions-Linie des stärckern.

Lehnsatz.

14. Wenn zween Cylinder von gleicher Grösse sind, und doch ungleiche Höhen und Grundflächen haben; so muß die Höhe des erstern in der Höhe des andern so viel mal enthalten seyn, als die Grundfläche des andern in der Grundfläche des erstern.

Be-

Beweiß.

Wenn zween Cylinder einander gleich sind, so muß einerley heraus kommen, wenn man die Grundfläche eines jeden durch seine Höhe multipliciret (§. 221 *Geom.*). Wenn sich die Höhe des erstern zu der Höhe des andern verhält, wie die Grundfläche des andern zu der Grundfläche des erstern; so ist das Product aus der Grundfläche des erstern in seine Höhe dem Producte aus der Grundfläche des andern in seine Höhe gleich (§. 109 *Arithm.*). Derowegen, wenn zween Cylinder einander gleich sind, so verhält sich die Höhe des erstern zu der Höhe des andern, wie die Grundfläche des andern zu der Grundfläche des erstern. W. Z. E. W.

Zusatz.

15. Weil die Coni oder Kegel der dritte Theil eines Cylinders sind, welcher mit ihnen eine gleiche Höhe und Grundfläche hat (§. 228 *Geom.*); so gilt gegenwärtiger Satz auch von denen Conis oder Kegeln.

Anmerckung.

16. Eben so kan man erweisen, daß in allen Prismatis und Pyramiden, wenn sie einander gleich sind, die Grundfläche des erstern zu der Grundfläche des andern sich verhalte, wie die Höhe des andern Cörpers zu der Höhe des erstern (§. 220, 229 *Geom.*).

Der 1. Lehrsatz.

17. *Wenn zwo Röhren, wo das Wasser oder ein anderer flüssiger Cörper aus einer in die andere kommen kan, mit Was-*

ser

ser gefüllet werden, so stehet dasselbe in der einen Röhre so hoch, wie in der andern.

Beweiß.

Der erste Fall. Wenn beyde Röhren AB und CD auf der Horizontal-Linie rechtwincklicht stehen, und über dieses gleiche Diametros haben, so ist das Wasser beyderseits von gleicher Schwehre, wenn es gleich hoch stehet (§. 217 *Geom.*). Derowegen wendet das Wasser EB so viel Kraft an, das Wasser BD aus seiner Stelle zu jagen, als das Wasser FD anwendet (§. 9, 11), maßen keine Ursache vorhanden ist, warum einem von seiner Kraft zu drucken etwas solte benommen, oder auch dieselbe vermehret werden, und solcher gestalt kan keines das andere austreiben (§. 13), folglich muß es in einer Röhre so hoch, als wie in der andern stehen bleiben. Welches das erste war. Fig 1.

Der andere Fall. Wenn die Grund-Fläche der Röhre GI viermal so groß ist, als die Grundfläche der Röhre HK, und das Wasser setzte sich in der grossen aus L in O z. E. um einen Zoll, so müste es in der kleinen aus M in N um 4 Zoll steigen (§. 14). Dannenhero, wenn in der großen Röhre 4 Pfund um 1′ bewegt würden, so müste sich in der kleinen ein Pf. durch 4′ bewegen. Da nun iede Bewegung eine Kraft erfordert (§. 83 *Mech.*), und ihre Directions-Linien einander entgegen gesetzt sind; so kan das Fig. 2.

Was-

Wasser in der grossen Röhre GI das andere in der kleinen HK nicht höher heben, als es stehet (§. 13). Welches das andere war.

Fig. 3. **Der dritte Fall.** Wenn die eine Röhre PQ mit der Horizontal-Linie einen rechten, die andere RS mit ihr einen schiefen Winckel macht: so könnet ihr die Schwehre des Wassers in der Röhre SR als eine Kugel auf einer schiefliegenden Fläche ansehen. Und dannenhero vermag das Wasser in der Röhre RS eben so viel, als das Wasser in der Röhre TV, wenn es beyderseits gleich hoch stehet (§. 114 *Mech.*). Nun hält das Wasser in der Röhre TV das Wasser in der Röhre PQ auf, wenn es beyderseits gleich hoch stehet, vermöge des ersten und andern Falles. Derowegen muß auch das Wasser in der Röhre PQ dem Wasser in der Röhre SR die Wage halten, wenn es beyderseits gleich hoch stehet. Welches das dritte war.

Fig. 4. **Der vierte Fall.** Hieraus ist nun ferner klar, daß das Wasser in zwo Röhren XW und YZ einander die Wage hält, wenn es beyderseits nur gleich hoch stehet, die Röhren mögen gantz verschiedene schiefe Winckel mit der Horizontal-Linie machen, und von gantz verschiedener Weite seyn. Welches das vierte war.

Der 1. Zusatz.

Fig. 5. 18. Derowegen, wenn ihr in den Boden eines Fasses, welches inwendig wohl ausgepichet

chet ist, eine lange Röhre von Blech einsetzet, und in C fest verpichet, daß weder Luft noch Wasser durch kan, über dieses so wohl das gantze Faß AB, als die Röhre CD mit Wasser voll füllet; so werdet ihr sehen, daß das wenige Wasser in der Röhre CD den Boden AE in die Höhe hebt, wenn er gleich mit vielen Centnern beschwehret wird: weil nemlich das Wasser in der Röhre DC so viel drucket, als der gantze Cylinder FA drucken würde.

Anmerckung.

19. An der Gewißheit ist nicht zu zweifeln, ob es gleich in der Hydrostatick Ungeübten seltsam vorkommt, indem ich selbst mehr als einmal solches vielen gezeiget, auch auf diesen Grund meinen anatomischen Heber gebauet, welchen ich in meinen Elem. Hydrost. §. 52 beschrieben habe.

Der 2. Zusatz.

20. Dannenhero hat man in dem Drucken der flüßigen Cörper nur auf ihre Höhe zu sehen, und auf die Größe der Grund-Fläche, welche ihrem Drucken wiederstehet.

Der 3. Zusatz.

21. Demnach wird der Boden FG in den Gefäßen HFGI eben so viel gedruckt, als wenn der Cylinder KFGL darauf druckte.

Der 2. Lehrsatz.

22. **Wenn zwo Röhren, woraus der flüßige Cörper aus einer in die andere kommen kan, mit flüßigen Materien von verschiedener Schwehre gefüllet werden; so** Fig. 6. 7.

verhält sich die Höhe des Cörpers von der schwehrern Art zu der Höhe des Cörpers von der leichtern Art, wie die Schwehre des leichtern zu der Schwehre des schwehrern in einem gleich großen Stücke.

Beweiß.

Fig. 1. Es sey z. E. die Röhre CD mit Queckfilber, die Röhre AB mit Wasser gefüllet. Weil das Queckfilber 14 mal so schwehr ist, als gleich viel Wasser, so soll man erweisen, das Wasser stehe 14 mal so hoch in AB, als das Queckfilber in CD.

Denn, wenn die Röhren von gleicher Weite sind, so verhalten sich die Cylinder, wie ihre Höhen (§. 239 *Geom.*). Derowegen, wenn die Höhe des Queckfilbers in der Röhre CD der vierzehnte Theil von der Höhe des Wassers in der Röhre AB ist, so ist auch 14 mal so viel Wasser in AB, als Queckfilber in CD, folglich das Wasser so schwehr, als das Queckfilber. Da nun das Queckfilber so viel gegen DB, als das Wasser gegen BD drucket (§. 11); so kan keins das andere bewegen (§. 13). Weil aber ferner nichts daran gelegen ist, ob die Röhren einerley Weite haben, oder nicht, ingleichen, ob sie beyde auf der Horizontal-Linie perpendicular stehen, oder nicht (§. 17); so wird in keinem Falle weder das Wasser das Queckfilber, noch dieses jenes bewegen können, wenn jenes 14 mal so hoch stehet, als dieses. W. Z. E. W.

Anmer-

Anmerckung.

23. Weil der Beweiß einerley bleibt, wenn man für das Wasser und Queckſilber zween andere flüßige Cörper von verſchiedener Schwehre ſetzet; ſo darf man nicht zweifeln, daß er allgemein ſey.

Der 3. Lehrſatz.

24. **Wenn ein Cörper von einer ſchwehrern Art, als eine flüßige Materie iſt, in dieſelbe eingetaucht wird; ſo verlieret er ſo viel von ſeiner Schwehre, als die flüſſige Materie wägt, welche er ausgejagt hat.**

Beweiß.

Es wird z. E. ein Cubic-Schuh Bley in Waſſer eingetaucht; ſo ſoll erwieſen werden, daß er ſo viel von ſeiner Schwehre verlieret, als ein Cubic-Schuh Waſſer wägt. Der Cubic-Schuh Waſſer, welchen das Bley ausgejagt hat, wurde von dem umſtehenden Waſſer in ſeiner Stelle erhalten. Wenn nun das Bley in ſeine Stelle kommt, ſo muß von dem umſtehenden Waſſer eben ſo viel von ſeiner Schwehre erhalten werden, als das Waſſer wägt, welches daraus gejagt worden iſt. Dannenhero gehet dem Bleye ſo viel von ſeiner Schwehre ab, als ein Cubic-Schuh Waſſer wägt. W. Z. E. W.

Der 1. Zuſatz.

25. Weil nun ein Cubic-Schuh Eiſen ſo viel von ſeiner Schwehre im Waſſer verlieret, als ein Cubic-Schuh Bley, und doch ein

Cubic-Schuh Bley schwehrer ist, als ein Cubic-Schuh Eisen; so ist klar, daß das Eisen, und überhaupt ein jeder Cörper von einer leichtern Art in einerley flüßigen Materie, z. E. im Wasser, einen größern Theil von seiner Schwehre verlieret, als das Bley, oder überhaupt ein jeder Cörper von einer schwehrern Art (§. 24).

Der 2. Zusatz.

26. Wenn also gleich ein Cörper von einer schwehrern Art, z. E. Bley, mit einem Cörper von einer leichtern Art, z. E. mit Eisen, in der Luft die Wage hält; so halten sie doch nicht im Wasser, oder in einer andern flüßigen Materie, einander die Wage, sondern das Bley giebt einen Ausschlag (§. 25).

Der 3. Zusatz.

27. Weil ein Cubic-Schuh Bley im Wasser so viel von seiner Schwehre verlieret, als ein Cubic-Schuh Wasser wägt, und hingegen im Weine ihm so viel von seiner Schwehre abgehet, als ein Cubic-Schuh Wein wägt; ein Cubic-Schuh Wasser aber schwehrer ist, als ein Cubic-Schuh Wein: so muß das Bley mehr im Wasser, als im Weine, und also ein jeder Cörper mehr von seiner Schwehre in einer flüßigen Materie von einer schwehrern, als von einer leichtern Art, verlieren (§. 24).

Der 4. Zusatz.

28. Daher bleibt ein Pfund Bley nicht im

wage-

wagerechten Stande mit einem Pfunde Bley, wenn eins ins Wasser, das andere in Wein gehangen wird. Oder überhaupt, zween Cörper von einerley Art und Größe bleiben nicht im wagerechten Stande, wenn sie in flüßige Materien von verschiedener Schwehre gehangen werden (§. 27).

Der 2. Zusatz.

29. Die Schwehre einer flüßigen Materie verhält sich zu der Schwehre eines andern Cörpers von gleicher Größe, wie der Theil der Schwehre, welcher ihm in derselben abgehet, zu seiner gantzen Schwehre. Z. E. Die Schwehre des Wassers verhält sich zu der Schwehre des Eisens, wie der Theil der Schwehre, welcher ein Cubic-Schuh Eisen im Wasser verlieret, zu seiner gantzen Schwehre (§. 24).

Die 1. Aufgabe.

30. **Die Schwehre einer jeden flüßigen Materie zu finden, z. E. des Weines in einem Fasse.**

Auflösung.

1. Hänget einen Cubic-Zoll Bley in die flüssige Materie, z. E. in den Wein, und mercket, wie viel er von seiner Schwehre verlieret; so wisset ihr, wie viel ein Cubic-Zoll von der gegebenen flüßigen Materie wägt (§. 24).
2. Suchet durch Hülfe der Geometrie den cörperlichen Innhalt der flüßigen Materie, z. E.

z. E. des Weines in dem Fasse (§. 244, 245. *Geom.*). So könnet ihr

3. Durch die Regel Detri (§. 113 *Arithm.*) die Schwehre der gantzen flüßigen Materie finden.

Z. E. Ein Cubic-Schuh Bley nach dem Pariser Maaße verlieret im Wasser 72 Pf. Ihr sollet finden, wie schwehr 345' Wasser sind.

$$1 - 72 - 345$$
$$\begin{array}{r} 72 \\ \hline 690 \\ 2415 \\ \hline 24840 \end{array}$$

Schwehre des Wassers 24840 Pf.

Zusatz.

31 Wenn euch die Schwehre einer flüßigen Materie gegeben wird; so könnet ihr auf eben eine solche Art ihren cörperlichen Inhalt finden, z. E. man frägt, wie viel 325000 Pf Wasser Raum einnehmen.

$$72 - 1' - 325000$$
$$\begin{array}{r} 1 \\ \hline 325000 \end{array}$$

x 6
3227
47384
325000 | 4513' 8/9 Cörperlicher Inhalt des Wassers.
72222
777

Die

Die 2. Aufgabe.

32. **Die Verhältniß der Schwehre einer flüßigen Materie zu der Schwehre einer andern flüßigen Materie von gleicher Menge zu finden.**

Auflösung.

1. Suchet, wie viel ein Cubic-Zoll Stein in einer flüßigen Materie, z. E. im Wasser, von seiner Schwehre verlieret, so wisset ihr, wie viel ein Cubic-Zoll Wasser wägt (§. 24).
2. Eben so suchet, wie viel ein Cubic-Zoll Stein in einer andern flüßigen Materie, z. E. im Oele, verlieret, so wisset ihr, wie viel ein Cubic-Zoll Oel wägt (§. 24).

Und also verhält sich die Schwehre des Wassers zu der Schwehre des Oels, wie das Gewicht, welches ein Cubic-Zoll Stein im Wasser verlieret, zu dem Gewicht, welches eben derselbe im Oele verlieret.

Z. E. Ein Cubic-Schuh Stein verlieret im Wasser 72 Pf., im Oel 66 Pf. Derowegen verhält sich die Schwehre des Wassers zu der Schwehre des Oels, wie 72 zu 66, oder wie 12 zu 11 (§. 75 *Arithm.*).

Die 3. Aufgabe.

33. **Zu finden, wie viel eine flüßige Materie von einer schwehrern Art in einer flüßigen Materie von einer leichtern Art wägt.**

Auflösung.

1. Nehmet ein Glaß (z. E. 91 L. schwehr), füllet es mit Wasser, und wäget es in dem Wasser. Mercket dabey mit allem Fleisse, wie viel es von seiner Schwehre verlieret. (Z. E. 36): so wisset ihr die Schwehre des Wassers, welches eben so viel Raum, als die Materie des Glases einnimt (§. 24).
2. Füllet eben dieses Glaß mit der flüßigen Materie, welche ihr abwägen sollet, z. E. mit Quecksilber, und erforschet sein Gewicht (186 L.), daß also 95 L. Quecksilber hineingehen.
3. Suchet, wie viel es alsdenn von seiner Schwehre im Wasser verlieret (z. E. 43 L.); so wisset ihr die Schwehre des Wassers, welches eben so viel Raum einnimt, als das Glas mit dem Quecksilber (§. 24).
4. Wenn ihr nun die Schwehre des Wassers, welches so viel Raum als die Materie des Glases einnimt, von der Schwehre des Wassers, welches so viel Raum als die Materie des Glases und das Quecksilber zusammen einnimt, abziehet, (nemlich 36 von 43); so bleibt die Schwehre des Wassers übrig, welches eben so viel Raum als das Quecksilber einnimt (7), und folglich wisset ihr, wie viel das Quecksilber innerhalb dem Wasser wägt (88 L.). W. Z. F. W.

Die 4. Aufgabe.

34. **Aus dem gegebenen Gewicht eines Cör-**

Cörpers, welcher aus zwo verschiedenen Materien zusammen gesetzt worden ist, zugleich mit dem Gewicht, welches er in einer flüßigen Materie verlieret, die Schwehre der beyden Materien ins besondere zu finden, aus deren Vermischung er entstanden ist.

Auflösung.

1. Machet durch die Erfahrung aus, wie viel z. E. ein Pfund von denen beyden Materien in der gegebenen flüßigen Materie, z. E. im Wasser, von seiner Schwehre verlieret. So könnet ihr
2. Durch die Regel Detri (§. 113 *Arithm.*) ferner finden, wie viel jede von beyden Materien von ihrer Schwehre verlieren würde, in eben derselben flüßigen Materie, z. E. dem Wasser, wenn jede die Schwehre des gantzen gegebenen Cörpers hätte.
3. Ziehet das kleinere verlohrne Gewicht von dem größern ab, und mercket den Unterscheid, welcher andeutet, wie viel die Materie von der leichtern Art mehr von ihrer Schwehre verlieret, als die Materie von der schwehrern Art.
4. Ziehet ferner das Gewicht, welches die Materie von der schwehrern Art verlieren würde, von dem Gewicht ab, welches der gegebene Cörper verlieret: und mercket abermal den Unterscheid, welcher andeutet, wie viel der Cörper mehr als die schwehrere Materie von seinem Gewicht verlieret.

5. Wenn ihr nun zu dem erstern Unterscheide, der Schwehre des gegebenen Cörpers und dem andern Unterscheide die vierte Proportional-Zahl suchet (§. 113 *Arithm.*); so ist dieselbe das Gewicht der Materie von der leichtern Art. Derowegen, wenn ihr
6. Dieses von dem gantzen Gewicht des Cörpers abziehet; so bleibt das Gewicht der Materie von der schwehrern Art übrig.

Also ist gefunden, was man verlangte.

Exempel.

Man hat einen Klumpen von 120 Pf. aus Zinn und Bley zusammen vermischt, welcher in dem Wasser 14 Pf. verlieret. Ihr sollet finden, wie viel Pfund Bley und wie viel Pfund Zinn darinnen sind. Die Erfahrung lehret, daß 37 Pfund Zinn im Wasser 5 Pf. und 23 Pf. Bley im Wasser 2 Pf. von ihrer Schwehre verlieren.

$$37 - 5 - 120$$
$$\frac{\times 5}{\frac{600}{37}\text{ Pf.}}$$

$$23 - 2 - 120$$
$$\frac{\times 2}{\frac{240}{23}\text{ Pf.}}$$

$$\frac{600}{37} - \frac{240}{23} = \frac{13800}{851} - \frac{8880}{851} = \frac{4920}{851}$$ erster Unterscheid,

$$14 - \frac{8880}{851} = \frac{11914}{851} - \frac{8880}{851} = \frac{3034}{851}$$ anderer Untersch.

4920

4920 — 3034 — 120
41 1 (120
1
26 |
3034 | 74 Pf. Schwehre der Materie von
411 | der leichtern Art.
4

120 Pf. Schwere des gantzen Cörpers.

46 Pf. Schwehre der Materie von der schwehrern Art.

Probe.

Weil 37 Pf. Zinn 5 Pf. verlieren; so müssen 74 Pf. 10 verlieren, und weil 23 Pf. Bley 2 Pf. verlieren; so müssen 46 Pf. 4 verlieren (§. *113 Arithm.*). Derowegen verlieren 74 Pf. Zinn und 46 Pf. Bley zusammen 14 Pf. wie angegeben ward.

Anmerckung.

35. Auf eben solche Weise kan die Aufgabe aufgelöset werden, welche der Hydrostatick den Ursprung gegeben hat, und von dem *Archimede* zuerst aufgelöset worden ist: wie viel nemlich der Goldschmid Silber unter die Krone des Königs zu Syracusa genommen hat, welche 18 Pf. schwehr war. Denn, weil 18 Pf. Gold im Wasser 1 Pf. hingegen 18 Pfund Silber $1\frac{1}{2}$ Pf. und endlich die Krone $1\frac{1}{3}$ Pf. von ihrer Schwehre verlohren hat; so wird gefunden, daß zu der Krone 12 Pf. Silber und 6 Pf. Gold ist genommen worden.

Der

Der 4. Lehrsatz.

36. **Ein jeder Cörper, welcher von schwehrerer Art ist, als eine flüßige Materie, wendet in derselben so viel Kraft an, niederzusteigen, als sein Gewicht die Schwehre der flüßigen Materie überschreitet, welche eben so viel Raum wie er einnimt.**

Beweiß.

Denn, er verlieret so viel von seiner Schwehre in der flüßigen Materie, als die Schwehre des Theils derselben ist, welcher eben so viel Raum einnimt (§. 24). Derowegen kan er nur die übrige Kraft zu dem Niedersteigen anwenden. W. Z. E. W.

Der 1. Zusatz.

37. Die Kraft also, welche den Cörper z. E. im Wasser erhalten will, darf nicht grösser seyn, als der Cörper schwehrer ist, als eben so viel Wasser. Z. E. 37 Pf. Zinn verlieren im Wasser 5 Pf. Also bedürfet ihr nur 32 Pf. Kraft, sie in dem Wasser zu erhalten.

Der 2. Zusatz.

38. Da nun das Gewicht des Cörpers die Schwehre der flüßigen Materie, welche er ausgejaget hat, mehr überschreitet, wenn sie von leichterer, als wenn sie von schwehrerer Art ist (§. 27); so muß er auch in jener geschwinder, als in dieser, untersincken. Z. E.

Eine

Eine bleyerne Kugel sincket im Weine geschwinder unter, als im Wasser.

Die 5. Aufgabe.

39. **Die Kraft zu finden, welche erfordert wird, einen versunckenen Cörper unter dem Wasser aufzuheben, wenn seine Schwehre und Größe gegeben werden.**

Auflösung.

1. Suchet, wie viel ein Cubic-Schuh, z. E. Eisen oder Bley, in dem Wasser von seiner Schwehre verlieret; so ist euch bekant, wie viel ein Cubic-Schuh Wasser wägt (§. 24), und ihr könnet
2. Durch die Regel Detri finden, wie schwehr das Wasser wägt, welches eben so viel Raum einnimt, als der versunckene Cörper.
3. Wenn ihr nun die gefundene Schwehre des Wassers von der Schwehre des Cörpers abziehet, so bleibt die Kraft übrig, welche den versunckenen Cörper im Wasser erhalten kan (§. 37).
4. Derowegen, wenn ihr sie um ein geringes vermehret, so kan sie den Cörper unter dem Wasser bewegen. W. Z. T. W.

Z. E. Die Last ist 1045000 Pf. ihre Größe 340'. Ein Cubic-Schuh Wasser, worinnen sie versuncken, wägt 72 Pf.

340

```
   340
    72
  ----
   680
  238
  ----
 24480 Schwehre des Wassers, welches
               der Last gleichet.
104500 Schwehre der Last.
------
 80020 erhaltende Kraft.
```

Die 1. Anmerckung.

40. Wenn die Last aus einerley Materie bestehet, z. E. aus lauter Bley, so darf euch die Schwehre nicht gegeben werden. Denn, wenn ihr z. E. wisset, wie viel ein Cubic-Schuh von seiner Schwehre verlieret; so könnet ihr durch die Regel Detri finden, wie viel die gantze Last von ihrer Schwehre verlieret, und folglich, wie viel sie übrig behält. Diesem aber, was übrig bleibt, muß die erhaltene Kraft gleich seyn (§. 37).

Die 2. Anmerckung.

41. Abraham Cufler setzet in seinen Principiis Pantosophiæ part. 3. p. 121. es verliere in dem Wasser das Gold $\frac{1}{18}$, das Quecksilber $\frac{1}{14}$, das Bley $\frac{1}{12}$, das Silber $\frac{1}{10}$, das Ertz $\frac{1}{9}$, das Eisen $\frac{1}{8}$, das Zinn $\frac{1}{7}$ von seiner Schwehre. *Dechales* aber in seinem Mundo mathematico Tom. 3. in Tract. de Hydrostat. prop. 31. f. 104. bekräftiget, wenn die Schwehre des Goldes 100 ist, so sey die Schwehre des Quecksilbers von gleicher Größe $71\frac{1}{2}$, des Bleyes $60\frac{1}{2}$, des Silbers $54\frac{1}{2}$, des Ertzes $47\frac{1}{3}$, des Eisens 42, des gemeinen Zinnes 39, des geläuterten Zinnes $38\frac{1}{4}$, des Magnets 26, des Marmels 21, des Steines 14, des Cry-

Crystalles $12\frac{1}{5}$, des Wassers $5\frac{1}{3}$, des Weines $5\frac{1}{4}$, des Wachses 5, des Oeles $4\frac{3}{4}$.

Der 5. Lehrsatz.

42. **Wenn ein Cörper von leichterer Art ist, als eine flüßige Materie, z. E. als Wasser, so taucht er sich so tief ein, bis das Wasser, welches so viel Raum einnimt, als der eingetauchte Theil, so schwehr ist, als der gantze Cörper.**

Beweiß.

Es sey z. E. der Cörper, welcher eingetauch wird, ein höltzerner Cylinder. Bildet euch ein, das Wasser bestehe aus vielen Cylindern, welche einander die Wage halten, weil sie einerley Höhe haben (§. 17). Wenn ihr nun den höltzernen Cylinder auf das Wasser leget, so wird der Cylinder von Wasser unter ihm mehr drucken, als die zu den Seiten wiederstehen (§. 10), und dannenhero das Wasser zur Seiten in die Höhe treiben (§. 13), folglich der höltzerne sich eintauchen. So bald er aber so viel Wasser ausgejagt hat, als seiner gantzen Schwehre gleichet, so ist der Cylinder des Wassers, von welchem er getragen wird, nicht schwehrer, als er vorhin war, da das Wasser an seiner Stelle war. Derowegen, weil vorhin das umstehende Wasser demselben die Wage hielt, so muß es auch jetzt, da für einen Theil Wasser etwas gleichgültiges substituiret worden ist, demselben die Wage

Wage halten. Und solchergestalt kan sich der höltzerne Cylinder nicht weiter eintauchen. W. Z. E. W.

Der 1. Zusatz.

43. Wenn man einerley Cörper auf fliessende Materien von verschiedener Art Schwehre leget, so muß er in der von einer leichtern Art sich tiefer eintauchen, als in der von einer schwehrern Art. Z. E. tiefer im Weine, als im Wasser, weil mehr Wein als Wasser dem Cörper an Schwehre gleich ist (§. 42).

Der 2. Zusatz.

44. Je näher die Schwehre des Cörpers zu der Schwehre der flüßigen Materie, z. E. des Wassers kommt, je tiefer taucht sich derselbe ein. Z. E. Holtz von schwehrerer Art taucht sich tiefer ein, als Holtz von leichterer Art.

Der 3. Zusatz.

45. Wenn also der Cörper mit der flüßigen Materie einerley Art der Schwehre hat, daß z. E. ein Cubic-Schuh desselben so viel, als ein Cubic-Schuh Wasser wägt, so taucht der Cörper sich gantz unter, und bleibt innerhalb dem Wasser stehen, wo man ihn hinstößt.

Der 4. Zusatz.

46. Wenn der Cörper sich z. E. um den vierten Theil eintaucht, so wägt der vierte Theil Wasser so viel, als der gantze Cörper. Wenn ihr demnach vier Theile Wasser nehmet, das ist, so viel, als der Raum des gan-

tzen Cörpers fassen kan; so muß dasselbe viermal so viel als der gantze Cörper wägen. Solchergestalt verhält sich die Schwehre des Cörpers zu gleichviel flüssiger Materie, wie der eingetauchte Theil zu seiner gantzen Grösse.

Der 2. Zusatz.

47. Wenn ein Cörper von leichterer Art als eine flüssige Materie ist, auf dem Boden eines Gefässes lieget; so kan er nicht eher von dem Boden gehoben werden, als bis man so viel von derselben hinein gegossen hat, daß sie über den Theil gehet, welcher sich in ihr eintaucht, wenn das Gefäß voll ist.

Die 6. Aufgabe.

48. **Aus der gegebenen Schwehre z. E. eines Cubic-Schuhes Wassers und der Grösse des eingetauchten Theils eines Cörpers, die Schwehre des gantzen Cörpers zu finden.**

Auflösung.

Weil der Cörper so viel wiegt, als das Wasser, welches dem eingetauchten Theile gleich ist (§. 42.): so dürfet ihr nur sagen: wie sich verhält ein Cubic-Schuh Wasser zu seiner gegebenen Schwehre, eben so verhält sich der eingetauchte Theil des Cörpers zu der Schwehre des gantzen Cörpers, welche ihr demnach durch die Regel Detri (§. *113 Arithm.*) finden könnet.

Exempel.

Ein Cubic-Schuh Wasser wiegt 72 Pf. der eingetauchte Theil des Cörpers ist 740'.

1' — 72 — 740'
72
1480
518
53280 Pf. Schwehre des Cörpers.

Die 7. Aufgabe.

49. Aus der gegebenen Schwehre z. E. eines Cubic-Schuhes Wassers, und der Schwehre eines Cörpers, die Grösse des Theils zu finden, um welchen er sich in dem Wasser eintauchen muß.

Auflösung.

Weil ihr sagen könnet: Wie die Schwehre eines Cubic-Schuhes Wasser zu der Grösse eines Cubic-Schuhes, so verhält sich die Schwehre des gegebenen Cörpers zu der Grösse des Theils, um welchen er sich eintauchen muß (§. 42); so könnt ihr abermal die verlangte Grösse des einzutauchenden Theils durch die Regel Detri finden (*§. 113 Arithm.*).

Exem-

Exempel.

Es sey die Schwehre des Cörpers 53280 Pf.

72 Pf. — 1 — 53280 Pf.

$$\frac{1}{53280}$$

```
  2
 48
53280 ( 740' Grösse des einzutauchen-
 7222           den Theils.
  77
```

Anmerckung.

50. Durch diese Aufgabe kan man die Ladung eines Schiffes ausrechnen.

Die 8. Aufgabe.

51. *Ein Instrument zu verfertigen, wodurch man erfahren kan, wie viel Saltz in der gegebenen Sole ist.*

Auflösung.

1. Lasset euch aus einem Bleche von Kupfer eine hohle Kugel AB mit einer langen Röhre AC machen. Fig. 8.
2. Werfet kleine bleyerne Kügelein hinein, bis das Instrument in süssem Wasser sich bis D eintauchet und aufgerichtet stehen bleibt.
3. Dividiret die Schwehre eures Wassers durch 99, so zeigt der Quotient an, wie viel ihr Saltz hinein werfen müsset, da-

mit es den hunderten Theil von der Sole ausmacht.

4. Wenn das Saltz in dem Wasser ist aufgelöset worden, so setzet euer Instrument hinein, und mercket den den Punct E, bis zu welchem es sich eintauchet: so wisset ihr, wie weit euer Instrument sich eintauchen muß, wenn in 100 Pfund Sole 1 Pfund Saltz ist (§. 42.).

5. Weil ihr nun auf gleiche Weise die übrigen Theilungs-Puncte auf der Röhre CA finden könnet, welche andeuten, wenn in 100 Pf. Sole 2, 3, 4 Pf. u. s. w. Saltz ist; so könnet ihr ein Instrument verfertigen, durch welches ihr finden könnet, wie viel Saltz in der gegebenen Sole ist.

Beweiß.

Denn, wenn ihr das Instrument in die Sole eintauchet, so sehet ihr, wie viel Pf. Saltz unter 100 Pf. Sole ist. Wenn ihr demnach die Schwehre der gegebenen Sole suchet; so könnet ihr durch die Regel Detri (§. *113 Arithm.*) finden, wie viel Pf. Saltz in eurer Sole enthalten sind. W. Z. E. W.

Anmerckung.

52. *Dechales* (Hydrostat. prop. 27. f. 102. Tom. 3. Mund. Mathem.) erläutert gegenwärtige Aufgabe durch folgendes Exempel. Es sey die Schwehre des süssen Wassers 64 Untzen oder 1200 Scrupel. Dividiret 1200 durch 99, so zeiget der Quotient $12\frac{4}{33}$, wie viel Scrupel Saltz ihr darein werfen müsset, damit es den hunderten Theil des Gewichts der Sole aus

ausmacht. Dividiret ferner 1200 durch 98, so zeiget des Quotienten $12\frac{12}{49}$ zwiefaches $24\frac{24}{49}$, wie viel Saltz ihr in das Wasser werfen müßt, damit es $\frac{2}{100}$ des Gewichts der Sole ausmacht. Dividiret 1200 durch 97, so zeiget des Quotienten $12\frac{36}{97}$ dreyfaches $37\frac{11}{97}$, wie viel Saltz ihr in das süsse Wasser werfen müsset, damit es $\frac{3}{100}$ der Sole ausmacht u. s. w. Wollt ihr nicht jedesmal frisches Wasser nehmen; so dürfet ihr nur die nächst vorher gefundene Zahl von der folgenden abziehen. Was alsdenn ubrig bleibt, zeiget an, wie viel Saltz über das vorhin schon hinein geworfene noch dazu gethan werden muß. Z. E. Wenn ihr zuerst $12\frac{1}{33}$ Scrupel hinein geworfen habt, so dürfet ihr, um den andern Theilungs-Punct F zu finden, nicht $24\frac{24}{49}$; sondern nur den Ueberschuß $12\frac{590}{1671}$ oder $12\frac{1}{3}$ in das schon etwas gesaltzene Wasser hinein werfen.

Die 9. Aufgabe.

53. **Die Kraft zu finden, welche einen Cörper in einer flüßigen Materie von schwehrerer Art als er ist, z. E. ein Stück Holtz unter dem Wasser erhalten kan, wenn seine Grösse und Schwehre nebst der Schwehre der flüssigen Materie, z. E. eines Cubic-Schuhes Wassers, gegeben wird.**

Auflösung.

Es ist aus dem ersten Lehrsatze (§. 17) klar, daß so viel Kraft erfordert wird, den Cörper unter dem Wasser zu erhalten, als das Wasser mehr wieget, welches eben so viel Raum einnimt. Derowegen

1. Suchet aus der gegebenen Schwehre eines Cubic-Schuhes Wassers und der Grösse des Cörpers durch die Regel Detri (§. 113 *Arithm.*) die Schwehre des Wassers, welches so viel Raum als der gantze Cörper einnimt.
2. Ziehet davon die Schwehre des Cörpers ab, so bleibt die verlangte Kraft übrig.

Exempel.

Ein Cubic-Schuh Wasser wiegt 72 Pf. ein Cörper, welchen man unter demselben erhalten soll, 100 Pf. Seine Grösse ist 8'.

1' — 72 — 8'
8

576 Pf. Schwehre des Wassers, welches dem Cörper gleichet.
100 Pf. Schwehre des Cörpers.

476 Pf. Kraft, welche den Cörper unter dem Wasser erhält.

Zusatz.

54. Weil der Cörper mit so grosser Gewalt in die Höhe getrieben wird, als die Kraft ist, welche ihn unter dem Wasser oder einer andern flüssigen Materie erhalten kan; so kan man durch gegenwärtige Aufgabe auch die Gewalt finden, durch welche ein Cörper in einer gegebenen flüssigen Materie von einer schwehreren Art als er ist, in die Höhe getrieben wird. Als in dem vorigen Exempel ist dieselbe 476 Pf.

Der

Der 6. Lehrsatz.

55. **Wenn ein Gefäß AB, welches voll Wasser ist, bis an die Linie AC sich eintaucht; so ist die Kraft, welche das leere Gefäß bis an die Linie AC eingetaucht erhalten kan, derjenigen gleich, welche das volle in der Luft erhalten kan.** Fig. 1.

Beweiß.

Weil das volle Gefäß so tief eingetaucht wird, als es die Kraft niederdrückt; so muß diese der Schwehre desselben gleich seyn. Die Kraft aber, welche das volle Gefäß in der Luft erhält, ist auch seiner Schwehre gleich. Derowegen muß auch die Kraft, welche das leere Gefäß bis zu der Linie AC in dem Wasser niederdrücken kan, derjenigen gleich seyn, welche das volle in der Luft erhalten kan. W.Z.E.W.

Der 7. Lehrsatz.

56. **Die flüssige Materie wird um so viel schwehrer, als der untergetauchte Cörper von seiner Schwehre in derselben verlieret; ingleichen so viel Kraft erfordert wird, den leichtern unter der flüssigen Materie zu erhalten.**

Beweiß.

Wenn der Cörper untergetaucht ist, so wird so viel von seiner Schwehre von dem Wasser getragen, als er in demselbem verlieret, wie aus dem Beweise des 3 Lehrsatzes erhellet (§. 24). Da nun dieser Theil der

Schwehre zugleich mit dem Wasser unter und über ihm in einen Cylinder dem umstehenden Wasser die Waage hält; so muß er auch zugleich mit dem Wasser auf den Boden des Gefässes drucken, und also mit ihm wägen. **Welches das erstere war.**

Die Kraft, welche den Cörper, welcher von der flüssigen Materie in die Höhe gestossen wird, unter derselben erhält, druckt die flüssige Materie. Und also ist es eben so viel, als wenn ein gleichgültiges Gewicht darauf gelegt würde; folglich muß die flüssige Materie um so viel schwehrer werden. **Welches das andere war.**

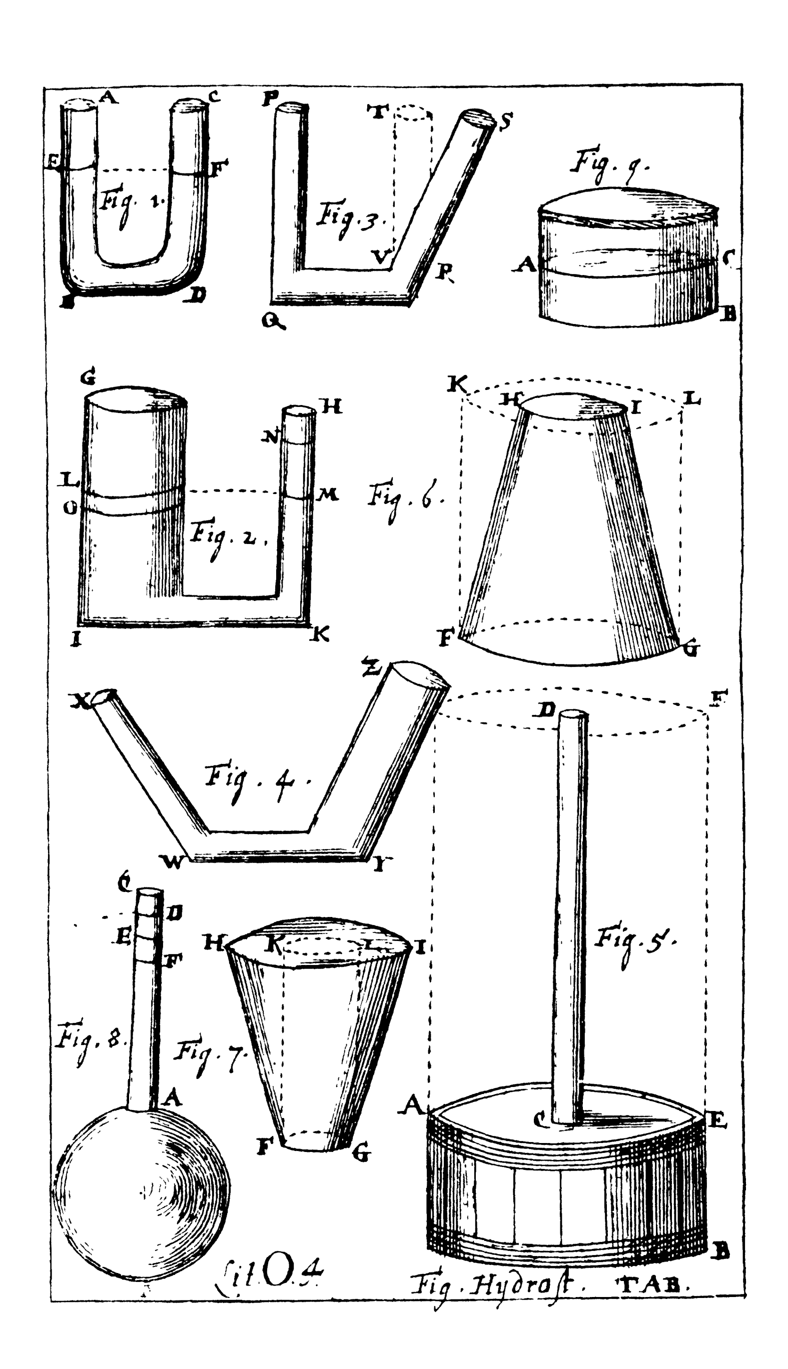
Zusatz.

57. Daher kan man die 9 **Aufgabe** (§. 53) gar leicht in Erfahrung bringen, oder auch durch die Erfahrung selbige auflösen.

Anmerckung.

58. Alles, was bisher erwiesen worden ist, läßt sich durch die Erfahrung ohne grosse Mühe bekräftigen. Und sind die Erfahrungen als Proben anzusehen, wodurch man überführet wird, daß man durch vernünftige Schlüsse die Wahrheit richtig gefunden hat.

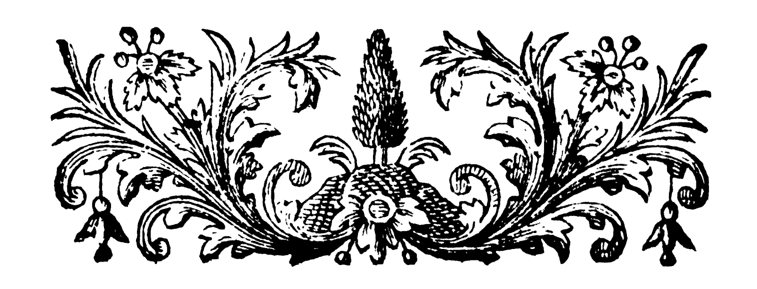
E N D E
der
Hydrostatick.


Fig. 1.
Fig. 3.
Fig. 9.
Fig. 2.
Fig. 6.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 8.
Fig. 7.
Fig. Hydrost. TAB.

Anfangs-Gründe

der

Aerometrie.



Vorrede.

Geneigter Leser,

Es ist ein altes Herkommen, daß man einen Theil aus der Physick zu einer mathematischen Wissenschaft gemacht, wenn man ihn durch Hülfe der Arithmetick, Geometrie und Algebra recht ausgearbeitet hat. Denn auf solche Weise haben wir die Hydrostatick, Hydraulick, Optick und Astronomie in die Zahl der mathematischen Disciplinen bekommen. Da man nun bereits von den Kräften und Eigenschaften der Luft nicht ein geringes auf mathe-

mathematische Art erweisen, ausrechnen und zu nützlichen Künsten anwenden kan; so habe ich mir A. 1709. die Freyheit genommen, eine neue mathematische Disciplin aufzubringen, welche ich die Aerometrie nenne. Damit ich nun mein damaliges Vorhaben nicht selbst wieder zu verwerfen scheine, so habe ich auch in diesen Anfangs-Gründen aller mathematischen Wissenschaften unter die Zahl derselben die Aerometrie mit setzen wollen. Es wird euch aber um so viel weniger unangenehm seyn, weil ihr nicht allein darinnen einen Nutzen der hydrostatischen Lehren sehen; sondern auch die Beschreibung der berühmten Luft-Pumpe und Wetter-Gläser darinnen finden, und zugleich guten Grund zu der Hydraulick legen werdet. Ich habe mich mit dem begnüget, was zu dieser Absicht dienet, und dannenhero vieles, ja das meiste, weggelassen, was in meinen Elementis Aërometriæ zu finden ist.

Anfangs-Gründe der Aerometrie.

Die 1. Erklärung.

1. Die Aerometrie ist eine Wissenschaft, die Luft zu messen.

Die 2. Erklärung.

2. Messen heißt so viel, als eine gewisse Grösse zur Eins machen, und die Verhältniß anderer von gleicher Art zu derselben untersuchen.

Anmerckung.

3. Z. E. Wenn ihr das Tuch messen wollt, so nehmet ihr eine gewisse Länge für Eins an, welche ihr eine Elle nennet, und forschet nach, wie viel mal diese Länge in der Länge des Tuches enthalten sey. So wenn ihr die Wärme der Luft messen wollt, so müsset ihr einen gewissen Grad derselben für Eins annehmen, und ihre Verhältniß zu demselben untersuchen, das ist, fragen, wie vielmal er genommen werden muß, damit euer Grad heraus komme (§. 65 *Arithm.*).

Zusatz.

4. Weil unter dem Nahmen Grösse alles dasjenige verstanden wird, welches vermehret oder vermindert werden kan; so lässet sich alles in der Luft ausmessen, was zu- und abneh-

nehmen kan, oder durch einen gewissen Raum ausgebreitet ist.

Die 3. Erklärung.

5. **Durch die Luft verstehe ich einen flüssigen Cörper, welcher in und über der Erde allen Raum, welcher von andern Cörpern verlassen wird, und leer zu seyn scheinet, einnimt, wenn er nicht von einem andern gehindert wird.**

Anmerckung.

6. Ich suche hier weiter nichts, als eine Eigenschaft anzugeben, woraus man die Luft erkennen kan.

Zusatz.

7. Wenn ihr die Hand durch einen Raum, welcher leer zu seyn scheint, gegen das Gesicht beweget; so werdet ihr wahrnehmen, daß etwas das Gesicht berühret, unerachtet die Hand nicht daran kommt. Also muß eine Materie in demselben Raume seyn, welche sehr subtil ist, weil man sie nicht sehen kan, und deren Theile nicht fest zusammen hängen, weil sie die Cörper in ihrer Bewegung nicht aufhält, das ist, welche flüssig ist (*§. 2 Hydrost.*). Derowegen ist die Luft in der Natur anzutreffen (§. 5).

Die 4. Erklärung.

8. **Ein Cörper wird zusammengedrückt, wenn die ihm zugehörige Materie in einen engern Raum gebracht wird.**

Die

Die 5. Erklärung.

9. **Ein Cörper wird ausgedehnet, wenn die ihm zugehörige Materie durch einen grössern Raum ausgebreitet wird.**

Anmerckung.

10. Die Materie gehöret dem Cörper zu, welche mit ihm zugleich wiegt, bewegt wird, und in der Bewegung an andere Cörper anstößt. Die andere Materie aber, welche durch den Cörper frey durchfliesset, nennen wir die fremde Materie, gleichwie die erstere die eigenthümliche Materie.

Die 6. Erklärung.

11. **Eine Wind-Waage, ist ein Instrument, wodurch man die Gewalt des Windes abmessen kan.**

Die 1. Aufgabe.

12. **Eine Luft-Pumpe zu machen, das ist, ein Instrument, wodurch man die Luft aus den Gefässen pumpet.**

Auflösung.

1. Lasset einen hohlen Cylinder AB aus Messing giessen, und inwendig auf das allersorgfältigste auspoliren, damit der Stöpsel DE auf das genaueste darein passet, und nicht im geringsten Luft darzwischen sich aufhalten kan. Fig. 1.
2. Den Stöpsel DE setzet aus Scheiben von Büffel-Leder, woraus die Degengehenge verfertigt werden, zusammen, nachdem sie vorher mit Baum-Oele und ausgekochtem Schweine-Fette vollgeträn-

cket

cket worden sind, und fasset ihn zwischen zwo meßingenen Platten, deren eine oben in D, die andere unten in E gelegt wird. Befestiget ihn an der eisernen Stange CE, welche von C bis D bekammet ist, womit ihr ihn durch Hülfe des eisernen Creutzes ON und des mit ihm an einer Welle befestigten Stirn-Rades leichte heraus und hinein winden könnet.

3. In B löhtet eine Röhre BFKL an, in welcher in F der Hahn IHG eingesetzt wird, womit ihr nach Belieben die Pumpe verschliessen und aufmachen könnet. Zu welchem Ende der Hahn einmal gantz durchbohrt, damit die Luft aus der Röhre LK in den Cörper der Pumpe kommen kan; hernach aber nur auf einer Seite etwas schräge hinauf eingebohret wird, damit die Luft aus dem Cörper der Pumpe durch die Röhre des Hahns FH heraus getrieben werden kan. Oben aber ist ein messingener Stöpsel I, womit die Röhre des Hahns zugestopft wird, wenn es nöthig ist.

4. Endlich machet oben an die Röhre KL eine Scharube, womit ihr den Teller PQ, auf welchen die Gläser gesetzt werden, aus welchen man die Luft heraus pumpen will, ingleichen andere Gefässe, welche ihr ausleeren wollet, durch Hülfe einer Mutter aufschrauben könnet.

Die

Die 1. Anmerckung.

13. Daß man durch dieses Instrument die Luft auspumpen könne, lehret die Erfahrung und darf also nicht erst erwiesen werden. Wie es aber zugehe, wollen wir bald erkennen.

Die 2. Anmerckung.

14. Oben wird ein Kessel gemacht, damit man Wasser hinein giessen kan, wenn die Pumpe nicht Luft halten wolte; ingleichen, daß kein Staub und Unflath hinein kommt.

Die 3. Anmerckung.

15. Auf die Schüssel wird eine nasse lederne Scheibe gelegt, weil die gläsernen Glocken, welche man darauf setzet, nicht genau genug mit ihr sonst schliessen, und also die Luft durchlassen würden. Wie denn auch alle Röhren mit ledernen Scheiben an ihren Schrauben verwahret werden, welche man mit warmen Unschlitt über dem Lichte eingeschmieret hat. Der Stöpsel, wenn er strenge gehet, wird mit reinem Baum-Oele eingeschmieret, der Hahn aber mit Unschlitt, wenn er vorher über einem Kohlfeuer erwärmet worden ist.

Die 1. Erfahrung.

16. Nehmet eine Lammes Blase, aus welcher alle Luft heraus ist, ausser die, welche hin und wieder zwischen den Falten sich aufhält: bindet sie feste mit einem Bindfaden zu; hänget sie innerhalb einer gläsernen Glocke auf, und pumpet aus dieser die Luft: so werdet ihr sehen, daß die Blase immer je mehr und mehr ausgedehnet wird, nicht anders, als wenn sie aufgeblasen würde, je mehr ihr Luft aus der Glocke gepumpet habt. Lasset wiederum von aussen, durch Hülfe des Hahns,

Luft in die Glocke, so wird die Blase wieder wie vorhin auf einmal zusammen fahren, und aussehen, als wenn nichts darinnen wäre.

Zusatz.

17. Weil in der Blase nichts ist als die wenige Luft, welche sich hin und wieder zwischen ihren Falten aufhält; so muß diese nothwendig sich ausdehnen, wenn die umstehende Luft weggepumpet wird (§. 9): Denn sonst könte sie die Blase nicht so aufblasen. Da sie nun aber sich immer mehr und mehr ausdehnet, je mehr die umstehende Luft ausgepumpet wird; so ist deutlich abzunehmen, daß in der Luft eine Kraft sey, sich gewaltig auszudehnen, und dieselbe auch beständig ihre Würckung hat, wenn ihr nicht etwas wiederstehet.

Die 7. Erklärung.

ig. 1.

18. **Die Kraft, welche die Luft vermögend macht, sich zusammen drucken zu lassen, und, wenn das Drucken gehoben wird, sich wieder auszudehnen oder auszubreiten, wollen wir die elastische Kraft, oder die ausdehnende Kraft nennen.**

Zusatz.

19. Wenn der Stöpsel DE in der Luft-Pumpe AB hervor gezogen wird, so wird in ihrer Höhle ein leerer Raum, worein von aussen keine Luft kommen kan. Schliesset ihr

ihr nun den Hahn GH auf, so dehnet sich die Luft in der Glocke, welche auf den Teller PQ angedrücket worden ist, aus, und tritt durch die Röhre LKF in die Höhle der Pumpe, bis sie durchgehens gleich dichte ist. Und solchergestalt wird die Luft unter der Glocke dünner als sie vorher war. Wenn ihr hierauf den Hahn GH umkehret, bis das schräge aufwarts gebohrte Loch der Pumpe entgegen stehet, den Stöpsel I heraus nehmet, und den Stöpsel DE in die Pumpe hinein windet; so wird die Luft durch die Röhre FG und den Hahn GH herausgestoßen.

Die 2. Erfahrung.

20. *Küttet an eine große gläserne hohle Kugel A eine meßingene kurtze Röhre mit einem Hahne und einer Schrauben-Mutter B, womit ihr sie nach Gefallen verschliessen, und auf die Luft-Pumpe in L schrauben könnet. Pumpet die Luft heraus, so viel als möglich ist, und schliesset den Hahn zu. Schraubet sie ab, und leget sie auf eine Wage-Schaale, auf die andere Schaale aber so viel Gewichte als nöthig ist, sie in einen genauen wagerechten Stand zu setzen. Hierauf machet den Hahn auf; so werdet ihr die äussere Luft mit einem Geräusche hineinfahren hören, und die Kugel wird einen Aus-* Fig. 3. Fig. 1.

schlag geben, auch beständig mehr wägen, als da die Luft ausgeleeret war.

Der 1. Zusatz.

21. Weil die Kugel die Wage-Schaale mehr niederdruckt, wenn sie voll Luft, als wenn sie leer ist; so muß die Luft schwehr seyn (§. 40 *Mech.*).

Die 1. Anmerckung.

22. Ihr soltet vielleicht meinen, man könne die Luft nicht innerhalb der Luft abwägen, weil die Kugel, wenn sie voll Luft ist, so viel Schwehre verliere, als die Luft wäget, welche eben den Raum einnimt, welchen sie einschließt (§. 24 *Hydrost.*). Allein, weil einerley Abgang der Schwehre ist, die Kugel mag voll Luft oder leer seyn; so ist der Abgang allerdings empfindlicher, wenn sie leer, als wenn sie voll ist. Und zwar ist klar aus angeführtem Lehrsatze, daß die Schwehre der Luft so groß zu achten sey, als die Kugel weniger wieget, nachdem sie ausgeleeret worden ist.

Die 2. Anmerckung.

23. *Burcherus de Volder* hat auf diese Weise gefunden, daß ein Cubic-Schuh Luft bey nahe 1 Untze und 27 Gran oder 507 Gran halte. Vid. quæstiones Academicæ de aëris grauitate Thes 48. p. 50. & seqq.

Der 2. Zusatz.

24. Weil die Luft sich zusammen drucken läßt, und die obere Luft durch ihre Schwehre auf die untere drucket (§. 21 *Aërom.* & §. 9 *Hydrost.*); so ist kein Wunder, daß die untere Luft dichter, die obere aber dünner befunden wird.

Die 3. Anmerckung.

25. *Otto de Guericke*, welcher die Luft-Pumpe zuerst

erst erfunden, hat solches folgender gestalt bemerket. Er hat unten bey einem hohen Thurme in ein Gefäß Luft gelassen, und mit einem Hahne fest verschlossen. Nachdem er selbiges auf den Thurm hinauf getragen, und in der Höhe eröfnet, hat er wahrgenommen, daß etwas Luft aus dem Gefäße herausgefahren ist. Vide Experimenta Noua Magdeburgica de Spatio Vacuo c. 30 lib. 3. f. 113.

Der 3. Zusatz.

26. Daher muß die untere Luft von schwehrerer Art seyn, als die obere, weil mehr derselben in einem Raume enthalten ist.

Die 4. Anmerckung.

27. Was ist es demnach Wunder, daß die Dünste in der obern Luft hangen bleiben, welche durch die untere hinauf steigen (§. 45 *Hydrost.*)?

Der 1. Lehrsatz.

28. **Die elastische Kraft der Luft ist der Kraft gleich, welche die Luft zusammen drucket.**

Beweiß.

Die Luft wird von einer kleinen Kraft nicht so enge zusammen gedruckt, als von einer großen. Derowegen muß sie derselben wiederstehen. Sie hat aber eine elastische Kraft, durch welche sie sich, so viel ihr zugelassen wird, auszudehnen trachtet (§.18). Darum muß sie durch ihre elastische Kraft derjenigen wiederstehen, welche sie zusammen drucket (§. 8 *Hydrost.*). Und weil diese nichts mehr wieder sie vermag; so muß sie ihr gleich seyn (§. 13 *Hydrost.*). W.Z.E.W.

Der 1. Zusatz.

29. Je mehr also die Luft zusammen gedruckt wird, je stärcker wird ihre elastische Kraft: hingegen je dünner sie wird, je schwächer wird ihre elastische Kraft.

Der 2. Zusatz.

30. Wenn also die Luft zweymal so viel gedruckt wird, so wird ihre elastische Kraft zweymal so starck als vorhin. Wird sie dreymal so viel gedruckt; so ist ihre elastische Kraft dreymal so starck wie vorhin, u. s. w.

Der 3. Zusatz.

31. Dannenhero ist die elastische Kraft der untern Luft, der Schwehre der gantzen obern gleich, welche auf sie drucket.

Der 4. Zusatz.

32. Und darum können alle Würckungen von der elastischen Kraft der untern Luft geschehen, welche durch das Drucken von der Schwehre der gantzen Luft möglich sind.

Die 3. Erfahrung.

33. Füllet eine Röhre, welche über 32 Rheinländische Schuhe lang ist, mit Wasser. Verstopfet sie oben, daß keine Luft hinein kan, und unten verschliesset sie mit einem Hahne. Richtet die Röhre gerade auf, und setzet den Hahn ins Wasser. Wenn ihr ihn aufmachet, so wird das Wasser anfangen heraus zu laufen, hingegen bald aufhören, wenn es 32 Rheinländische Schuhe hoch stehet.

Der

Der 1. Zusatz.

34. Weil das Wasser, welches in der Röhre hangen bleibt, auf das Wasser in dem Gefäße druckt (*§. 9 Hydrost.*), und das umstehende Wasser ihm nicht weichet, so ist nöthig, daß es um und um gleich viel gedrucket werde. Nun drucket aber auf das Wasser die Luft (§. 5, 21). Derowegen muß dieselbe auf eine Circul-Fläche so starck drucken, als ein Cylinder Wasser, welcher diesen Circul zu seiner Grundfläche hat, und 32 Rheinländische Schuhe hoch ist.

Der 2. Zusatz.

35. Weil die Luft das Wasser in einer Röhre, welche oben leer ist, 32 Schuh hoch erhalten kan, das Quecksilber aber 14 mal so schwehr als das Wasser ist, so kan sie dasselbe nur den vierzehenden Theil von 32 Schuhen hoch erhalten (*§. 22 Hydrostat.*).

Die 1. Anmerckung.

36. Wenn ihr dannenhero eine gläserne Röhre, welche oben zugeschmeltzet ist, mit Quecksilber füllet, und mit der Eröfnung in ein Gefäß mit Quecksilber stellet, so wird das Quecksilber aus der Röhre nicht gantz herunter fallen, sondern darinnen bey nahe 28 Zoll hoch stehen bleiben; wie *Torricellius* zuerst wahrgenommen hat, von welchem sie auch die Torricellianische Röhre genennet wird. Giesset ihr auf das Quecksilber in dem Gefäße Wasser, so steigt es höher, weil die Luft mit dem Wasser drucket. Hingegen, wenn ihr die Torricellianische Röhre unter eine gläserne Glocke mit einer weiten gläsernen Röhre

setzet, und die Luft wegpumpet, so werdet ihr finden, daß das Quecksilber nach und nach herunter fällt.

Die 2. Anmerckung.

37. Es ist aber nicht nöthig, daß ihr das Experiment unter freyem Himmel anstellet, weil die elastische Kraft das Quecksilber eben so hoch erhalten kan, als die Schwehre der gantzen Luft (§. 31, 32).

Die 2. Aufgabe.

38. **Aus der gegebenen Grund-Fläche der Luft-Seule, ihre Schwehre zu finden.**

Auflösung

1. Multipliciret die Grund-Fläche der Luft-Seule durch die Höhe des Wassers, welches ihr die Wage hält (§. 34); das Product ist der cörperliche Inhalt einer Wasser-Seule, welche mit der Luft-Seule einerley Schwehre hat (§. *220, 221 Geom.*).
2. Wisset ihr nun, wie schwehr ein Cubic-Schuh Wasser ist, so könnet ihr durch die Regel Detri die verlangte Schwehre der Luft-Seule finden (§. *113 Arithm.*).

Exempel.

Es sey der Diameter eines Circuls 1000'''
so ist die Fläche 7850''''(§. *168 Geom.*)
Höhe der Wasser Seule 3100

785000
2355

Inhalt der Wasser-Seule 24335000'''

1000''

1000'' — 64 Pf. — 24335''

	64
	97340
	146010
	1557440

~~1557~~440 | $1557\frac{11}{25}$ Pf. Schwehre der
~~1~~ 000 | Luft-Seule.

Zusatz.

39. Wenn eine Kugel im Diameter 1' hat, so ist die Grund-Fläche der Luft Seule, welche darauf drücket, ein Circul, dessen Diameter 1' hat, nemlich der größte Circul der Kugel, und also ihre Schwehre $1557\frac{1}{2}$ Pf. Dergleichen Seule aber drucket nicht nur von oben, sondern auch von unten (§. 31, 32).

Der 2. Lehrsatz.

40. *Wenn ein Gefäß voll Luft ist, so vermag die äußere Luft nichts wieder dasselbe: wenn aber die innere ausgelehret wird, so erfolgt eine Würckung, welche der druckenden Kraft der äußern Luft gemäß ist.*

Beweiß.

Wenn das Gefäß voll Luft ist, welche eben so dichte ist, wie die äußere; so ist die elastische Kraft der innern, der elastischen Kraft der äußern gleich (§. 28). Darum drucket die innere Luft so viel heraus, als die äußere hinein drucket; folglich kan die äußere mit ihrem drucken wider das Gefäß

nichts ausrichten (§. 13 *Hydrost.*). Welches das erstere war.

Wenn aber die innere Luft entweder gantz oder zum Theil ausgeleeret wird (§. 12); so wird sie in dem letztern Falle dünner als die äußere (§. 19), und daher ihre elastische Kraft geschwächt (§. 29). Da nun in dem erstern Falle dem Drücken der äußern Luft gar kein Wiederstand geschiehet, in dem andern aber weniger Wiederstand gethan wird, als die äußere Luft drucket; so muß allerdings eine Würckung erfolgen, welche entweder der gantzen Kraft der Luft, oder ihrem Ueberschusse über den Wiederstand der innern proportionirt ist (§. 13 *Hydrostat.*). Welches das andere war.

Anmerckung.

41. Nun werdet ihr die Ursach begreifen, warum die Glocke an dem Teller so fest hänget, wenn die Luft ausgepumpet wird, daß man sie nicht losreissen kan; warum zween halbe küpferne Kugeln, wenn man sie zusammengelegt hat, die Fuge mit ein wenig Unschlitt verschmieret, und die innere Luft heraus pumpet, so fest zusammen halten, daß sie auch durch viele Pferde nicht von einander gerissen werden; warum die eckichten Gläser von der äußern Luft zerdrücket werden, wenn die innere ausgepumpet wird, und warum andere dergleichen Dinge mehr geschehen können.

Der 3. Lehrsatz.

42. **Wenn in der Torricellianischen Röhre über dem Queckfilber ein wenig Luft bleibt, so wird dasselbe nicht so hoch darinnen stehen, als wenn sie leer ist.**

Be-

Beweiß.

Wenn die innere Luft so dichte ist, wie die äußere, so kan ihre elastische Kraft allein der äußern die Wage halten (§. 28 *Aërom.* & §. 13 *Hydrost.*). Derowegen muß daß Queckfilber, vermöge seiner Schwehre, anfangen zu fallen (§. 13 *Hydrost.*). Indem dieses geschiehet, dehnet sich die eingeschlossene Luft aus (§. 16), und, da sie dünner wird, nimt ihre elastische Kraft ab (§. 29). Da sie nun nicht mehr der unveränderten äußern Luft die Wage halten kan (§. 13 *Hydrost.*); so muß nothwendig etwas von dem Queckfilber zurücke bleiben. W. Z. E. W.

Der 1. Zusatz.

43. Weil die Schwehre des Queckfilbers und die elastische Kraft der Luft zusammen der äußern Luft die Wage halten; so muß so viel Queckfilber zurücke bleiben, als den Ueberschuß der Schwehre der äußern Luft über die elastische Kraft der eingeschlossenen ersetzen kan.

Der 2. Zusatz.

44. Und also ist die elastische Kraft der eingeschlossenen Luft der Schwehre des Queckfilbers gleich, welches zu dem Cylinder fehlet, welcher allein mit der äußern Luft die Wage halten würde.

Anmerckung.

45. Hieraus erkennet ihr zugleich die Ursach, warum aus einem umgekehrten Glase mit einem engen Halse

Halse immer etliche Tropfen Wasser zuerst heraus laufen, wenn oben etwas Luft ist, ehe die äußere Luft durch ihre Schwehre das Auslaufen hindern kan.

Der 4. Lehrsatz.

46. **Wenn die Luft schwehrer wird, so muß das Quecksilber in der Toricellianischen Röhre höher steigen; wird sie aber leichter, so muß es niederfallen.**

Beweiß.

Denn das Quecksilber in der Torricellianischen Röhre hält die Waage mit der Schwehre der Luft (§. 35). Wenn nun diese geringer wird, so muß auch die Schwehre des Quecksilbers, folglich seine Höhe abnehmen: wird sie aber grösser, so muß auch das Quecksilber höher steigen (§. 13 *Hydrost.*). W. Z. E. W.

Der 1. Zusatz.

47. Da alle Tage im Jahre die Höhe des Quecksilbers in der Torricellanischen Röhre (ob zwar nicht viel, doch mercklich) verändert wird; so hat man daraus geschlossen, daß die Schwehre, und also auch die elastische Kraft der Luft vielen Veränderungen unterworfen sey.

Der 2. Zusatz.

48. Daher bedienet man sich dieses Instruments, die Veränderungen in der Schwehre der Luft damit abzumessen, und nennet es BAROMETRUM oder auch BAROSCOPIUM.

Die

Die 1. Anmerckung.

49. Man hat zwar angemerckt, daß das Queck-silber von der Wärme dünner, und von der Kälte di-cker gemacht wird, dannenhero die Höhe desselben in der Torricellianischen Röhre sich um etwas verän-dern kan, ohne daß die Schwehre der Luft einigen Veränderungen unterworfen ist: allein, man pflegt insgemein auf diese Kleinigkeiten nicht acht zu haben. Wer aber Lust hat, die Veränderungen in der Schweh-re der Luft genau zu erkennen, der kan nachlesen, was ich zu dem Ende in meinen Elementis Aërometriæ prop. 74. & seqq. p. 215. & seqq angewiesen habe.

Die 2. Anmerckung.

50. Wenn ihr das Barometrum füllet, so müsset ihr euch wohl in acht nehmen, daß oben keine Luft in der Röhre bleibe. Derowegen, wenn sich an den Seiten der Röhre kleine Bläslein anhängen; so kön-net ihr sie mit einer glüenden Kohle, welche ihr an die Röhre haltet, heraus jagen. Oder lasset eine große Blase hinein fahren, welche die kleinen verschlucken, und, wenn ihr die Röhre umgekehret habt, über das Quecksilber wieder hinauf steigen wird.

Die 3. Anmerckung.

51. Damit das Quecksilber in dem Gefäße nicht verschüttet wird, so könnet ihr ein gantz verschlossenes von Holtze brauchen, weil sich die Luft frey durch das-selbe bewegen kan. Ich zeige dieses durch folgendes Experiment. Ich setze eine Glocke von Tännenem Holtze ohngefehr $\frac{1}{2}$ Zoll dicke auf den Teller; ziehe den Stöpsel bey verschlossenem Hahne aus der Luft-Pum-pe, und, wenn er weit genung heraus ist, so mache ich den Hahn auf, daß ein Theil von der Luft unter der Glocke in die Pumpe fähret (§. 19): so hängt zwar die Glocke anfangs wie die gläserne an dem Tel-ler, allein, wenn man das Ohr daran hält, höret man ein Geräusch, und, so bald dieses aufhöret, ist die Glocke wiederum los.

Die 3. Aufgabe.

52. **Die Luft in einem Gefässe durch die Luft-Pumpe zusammen zu drücken.**

Auflösung.

1. Schraubet das Gefäß an die Luft-Pumpe.
2. Kehret das schräge aufwarts eingebohrte Loch in dem Hahne gegen die Höhlung der Pumpe und nehmet oben den Stöpsel I heraus.
3. Ziehet den Stöpsel der Pumpe DE heraus, so wird die Luft durch den Hahn und die Röhre FB in sie hinein treten.
4. Kehret den Hahn um, daß die Röhre FK offen wird, und verstopfet ihn in I.
5. Endlich stoßet den Stöpsel DE wieder hinunter, so wird die Luft durch die Röhre FKL in das Gefäß getrieben, und also die in dem Gefäße zusammen gedruckt (§ 8). W. Z. T. W.

Die 1. Anmerckung.

53. Die Gefäße, worinnen die Luft zusammengedruckt wird, müssen sehr starck seyn. Denn, weil dadurch die elastische Kraft der Luft sehr vermehret wird (§. 29); so können die Gefäße mit Gewalt zerspringen, und wenn sie von Glase sind, die Zuseher verletzen. Daher hat der Herr Leupold, ein sehr geschickter Mechanicus in Leipzig, ein besonders Instrument ersonnen, worinnen man ohne Gefahr die Luft zusammen drucken kan: welches ich in meinen Elementis Aërometriæ Schol. prop. 20. p. 92. beschrieben habe.

Die

Die 2. Anmerckung.

54. *Boyle* in Engelland (Defens. doctrinæ de Elatere & gravitate aëris contra Linum part. 2. c. 5. p. m. 42. & seqq.), und *Mariotte* in Franckreich (Essay de la Nature de l' Air p. 17. & seqq. It. Traité du Mouvement des eaux & des autres Corps fluides part. 2. disc. 2. p. 140. & seqq.) haben durch fleissige Erfahrung gefunden, daß eine doppelte Kraft die Luft in den halben, die dreyfache in den dritten Theil des vorigen Raums zusammen druckt. Wollt ihr es selbst erfahren, so nehmet eine lange gläserne Röhre AB, welche in C zugeschmoltzen ist: giesset anfangs nur etwas weniges Quecksilber hinein von D bis E, damit EC voll Luft bleibe. Wenn ihr in AD mehr Quecksilber hinein giesset, so werdet ihr wahrnehmen, daß die Luft in der Röhre EC in eben der Proportion, dem Ansehen nach, abnimt, das ist, zusammen gedruckt wird, in welcher das Quecksilber in der Röhre AD zunimt. Fig. 2.

Die 4. Erfahrung.

55 **Nehmet eine Blase, worinnen gantz wenig Luft ist, und bindet sie zu. Haltet sie über ein Kohl-Feuer, doch nicht zu nahe, daß sie nicht verbrennet: So werdet ihr sehen, daß sie gewaltig ausgedehnet wird, und endlich mit einem grossen Knalle gar zerspringet. Nehmet ihr sie aber eher von dem Feuer weg, so fällt sie nach und nach wieder zusammen.**

Der

Der 1. Zusatz.

56. Die innere Luft in der Blase dehnet sich aus, wenn sie warm wird (§. 9). Da nun die äußere Luft ihr nicht wiederstehen kan, so muß die Kraft, wodurch sie sich ausdehnet, das ist ihre elastische Kraft, (§. 18) stärcker werden als die Schwehre der äußern Luft ist (*§. 13 Hydrost.*). Derowegen ist klar, daß die elastische Kraft der Luft durch die Wärme vermehret wird.

Der 2. Zusatz.

57. Weil aber die Blase wieder zusammen fällt, wenn die Wärme weggehet; so muß die elastische Kraft der Luft durch die Kälte vergeringert werden.

Der 3. Zusatz.

Fig. 3.

58. Wenn ihr demnach eine gläserne Röhre mit Wasser füllet, die Kugel aber AC voll Luft lasset, und die Eröfnung der Röhre B in ein Gefäß mit Wasser DE setzet; so wird das Wasser in der Röhre BC in die Höhe steigen, wenn es kalt wird, hingegen herunter fallen, wenn es warm wird; weil in dem erstern Falle die Luft in der Kugel sich zusammen ziehet, in dem andern aber sich ausdehnet.

Anmerckung.

59. Man hat anfangs dieses Instrument gebraucht, die Veränderungen der Wärme und Kälte in der Luft abzumessen, und es *Thermometrum*, oder mit des-

besserem Rechte *Thermoscopium* genennet, wiewol man an statt des Gefäßes noch eine Kugel an die Röhre gemacht hat, welche ein kleines Löchlein hatte. Allein, weil auch die Schwehre der Luft durch ihre Abwechselungen viele Veränderungen verursachen kan (§. 34, 47): so hat man auf andere Erfindungen gedacht.

Die 4. Aufgabe.

60. **Ein Wetter-Glas zu machen, worinnen man die Veränderungen der Wärme und Kälte in der Luft wahrnehmen kan.**

Auflösung.

1. Schneidet etwas weniges von der Radice Curcumæ, oder auch Anchusæ, und giesset guten rectificirten Spiritum Vini darauf, welcher Pulver anzündet: so wird er sich von der erstern Wurtzel gelb, von der andern aber roth färben. Fig. 4.
2. Decket über ein Wein-Glas ein Lösch-Papier, drücket es mitten etwas tief hinein, und giesset den Spiritum Vini darauf, damit er sich filtrire, und das Dicke zurück bleibe. Wenn ihr ihn recht klar haben wollet, so könnet ihr ihn etliche mal filtriren.
3. Mit diesem filtrirten Spiritu füllet eine gläserne Kugel mit einer Röhre ABC. Damit ihr aber nicht zu wenig hinein füllet, und der Spiritus des Winters gantz in die Kugel tritt; so setzet die Kugel in gesaltzenen Schnee, oder geschabtes und

scharf gesaltzenes Eiß, oder in frisches Brunnen-Wasser, worinnen viel Salpeter aufgelöset worden ist, und lasset sie so lange darinnen stehen, bis der Spiritus in der Röhre nicht weiter herunter fällt.

4. Wenn er noch zu weit über der Kugel stehet, so giesset etwas ab, und setzet die Kugel in siedend Wasser, doch nicht behende, sondern lasset sie vorher über dem Dampfe des Wassers nach und nach warm werden, damit sie nicht zerspringe: dann wird der Spiritus in der Röhre in die Höhe steigen, und die Luft heraus jagen. Jedoch, wenn in dem Spiritu kleine Bläslein aufzusteigen beginnen, so müsset ihr die Kugel aus dem Wasser nehmen, weil sonst der Spiritus, ehe ihr es euch versehet, heraus läuft.

5. Endlich schmeltzet die Röhre oben in A an einer starcken Lampe zu, und

6. An dem Gestelle machet neben die Röhre eine Eintheilung in so kleine Theile, als ihr nur könnet.

So ist das Instrument fertig.

Beweiß.

Denn, weil die Erfahrung lehret, daß der Spiritus Vini sich von der Kälte zusammen ziehet, von der Wärme aus einander getrieben wird; so werdet ihr aus diesem Instrumente schliessen können, daß die Kälte zunehme, wenn der Spiritus in der Röhre fällt; hin-

hingegen, daß es warm werde, wenn der Spiritus in der Röhre steigt. Derowegen ist es ein Wetter-Glas, worinnen ihr die Veränderungen der Wärme und der Kälte in der Luft wahrnehmen könnet. W. Z. E. W.

Die 1. Anmerckung.

61. Wenn der Spiritus tief fällt, so könnet ihr zwar schliessen, daß es sehr kalt wird, und, wenn er hoch steiget, daß es sehr warm wird: allein, ihr könnet doch nicht wissen, wie viel mal z. E. der Grad der heutigen Wärme in dem Grade der Wärme eines andern Tages enthalten sey. Und demnach ist dieses Wetter-Glas kein Instrument, durch welches ihr die Wärme abmessen könnet (§. 2).

Die 2. Anmerckung.

62. Unerachtet aber die Veränderungen in demselben sehr empfindlich sind, zumal, wenn die Röhre subtil ist, so, daß der Spiritus mercklich steiget, wenn ihr die Kugel nur in die Hand nehmet, und bald wiederum fällt, wenn ihr sie aus der Hand weg thut; so werdet ihr doch befinden, daß, wenn bey recht kalten Winter-Tagen der Spiritus einmal tief gefallen ist, er nicht bald wieder steigen kan, sondern noch tief stehen bleibt, wenn die Kälte schon ziemlich nachgelassen hat. Ich habe in der erstern Auflage gemuthmasset, daß es daher komme. Wenn es kalt wird, so gehet viel Luft aus den flüßigen Materien, welches ihr aus den Blasen wahrnehmen könnet, welche um dieselbige Zeit sich an die innere Fläche des Glases anhängen, worein ihr Wasser gegossen habt. Dannenhero darf man wol nicht zweifeln, daß auch bey heftiger Kälte aus dem Spiritu Vini etwas Luft heraus gehe, und oben in die Röhre trete. Wenn es also wärmer wird, so dehnet sich dieselbige Luft mehr und mehr aus, und

hindert den Spiritum, daß er nicht genug hinauf steigen kan. Da nun aber *Mariotte* (Essay de la Nature de l'Air p. 97 & seqq.) erwiesen hat, daß ein gewisser Theil Luft sich in den flüssigen Materien auflöset: so wird die Luft, welche durch die Kälte ausgetrieben worden ist, bey mehr und mehr zunehmender Wärme allerdings sich wieder mit dem Spiritu vermischen. Ehe also dieses geschiehet, muß er immer etwas niedriger stehen, als sonst, da die Luft noch nicht ausgetrieben war. Wenn ihr das erfahren wollt, was ich von dem *Mariotte* annehme; so setzet Spiritum Vini unter die Glocke, und pumpet die Luft heraus, so wird auch die Luft häufig aus dem Spiritu gehen. Füllet mit diesem Spiritu ein Glas mit einem engen Halse, und lasset oben eine Blase in der Größe einer Haselnuß. Setzet den Mund des Glases in Spiritum Vini, welchen ihr in ein anderes Gefäß gefüllet habt. Nach 24 Stunden wird die Blase verschwinden, und das Glas voll seyn. Wenn ihr von neuem eine Blase hinein lasset, so wird dieselbe langsamer verschwinden. Lasset ihr aber zu viel Luft hinein; so wird sie endlich beständig oben verbleiben. Was ich damals gemuthmaßet, habe ich nach diesem in der Erfahrung gegründet gefunden. Denn, als ich Schnee starck saltzete, und darein ein Wetter-Glas setzte, daß der Spiritus gantz in die Kugel fiel; hernach aber die Kugel wieder in die Hand nahm, daß es von der Wärme wieder heraus in die Röhre stieg: so geschahe es, daß sich eine Blase Luft zwischen dem Spiritu in der Röhre verhielt, welche einige Tage mit ihm stieg und fiel, nach diesem aber wiederum verschwand. Was ich hier mit Fleiß suchte, hat mir in dem Winter des 1716ten Jahres die Natur freywillig gezeiget, als im Jenner bey anhaltender strengen Kälte der Spiritus bis in die Kugel herunter fiel, und nach diesem bey nachlassender Kälte wieder in die Höhe stieg.

Die

Die 3. Anmerckung.

63. Insgemein theilet man zweyerley Grade ab, deren einige das Steigen der Wärme, die andern das Fallen der Wärme oder Zunehmen der Kälte zeigen. Man trägt aber das Wetter Glas in einen Keller, läßt es über Nacht darinnen stehen, und merckt, wo der Spiritus stehet. Von dem Puncte an, als dem Grade der gemäßigten Wärme, zehlet man aufwerts die Grade der Wärme, niederwerts aber die Grade der Kälte.

Die 4. Anmerckung.

64. Wie verschiedene sich bemühet haben, andere Eintheilungen zu ersinnen, durch welche sie entweder die Wärme oder Kälte an einem Orte genau abmessen, oder auch die Eintheilungen der Wetter-Gläser an verschiedenen Orten mit einander vergleichen könten: habe ich in meinen Elementis Aërometriæ (prop. 73 Schol. 3 & seqq. p. 203 & seqq.) gezeiget. Weil aber aus denselben zu ersehen ist, daß man zur Zeit den vorgesetzten Zweck noch nicht erreicht habe: so will ich mich mit Wiederholung dessen nicht aufhalten, was dorten gesagt worden ist.

Die 5. Anmerckung.

65. A. 1714 sind mir von einem, welcher sich auf die Verbesserung der Wetter-Gläser gelegt hat, Nahmens Fahrenheit, zwey Wetter-Gläser zur Probe verehret worden, in welchen der Spiritus jederzeit gleich hoch steigt, und gleich fällt, wenn sie in einerley Wärme oder Kälte sich befinden: wie in den Actis Eruditorum A. 1714 p. 380 davon Meldung geschiehet. Ich finde sie von der Zeit noch immer, ungeachtet viele Jahre verflossen sind, in eben demselben Stande. Der Herr Fahrenheit hat zwar seinen Kunstgriff, durch welchen er sie verfertiget, zur Zeit wollen verschwiegen wissen: allein, wer zu dergleichen Wetter-Gläsern Belieben trägt, der wird nach meinem Unterrichte, wel-

chen ich hier aufrichtig mittheile, gar leicht einige verfertigen können. Man mache anfangs ein Wetter-Glas nach Belieben, und nachdem so viel andere, als einem gefällt. Wenn man die Eintheilung der Grade in den übrigen so verlanget, daß sie mit den Graden des erstern, welche man nach Gefallen angenommen hat, überein kommen; so setzt man beyde in scharf gesaltzenen Schnee, oder Eis, welches in Schnee zerschabet worden ist, und zeichnet die Zahl des erstern, wo der Spiritus stehen bleibt, wenn er am tiefsten ist, auch zu dem andern. Darnach bringet man beyde in eine gelindere Wärme, und giebt Acht auf alle Grade, welche der Spiritus nach und nach im erstern erreichet, und zeichnet sie auch an die übrigen, wo alsdenn der Spiritus stehet; so werden zwar, wenn die Röhren von ungleicher Weite sind, auch der Spiritus nicht von einerley Güte ist, oder auch noch ein anderer Unterscheid sich findet, die Grade in den übrigen nicht alle von gleicher Größe seyn, wie von dem erstern; jedoch wird in beyden einerley Zahl einerley Grad der Wärme andeuten. Ob nicht mit der Zeit die Wetter-Gläser, welche mit einander zusammen treffen, sich ändern können, daß sie nicht mehr diese Vollkommenheit behalten; davor will ich nicht gut seyn: denn es ist bekannt, daß die Kraft, sich auszudehnen, mit der Zeit in dem Spiritu geringer wird; ob es aber in verschiedenem Spiritu an einem Orte, oder in einerley Spiritu an verschiedenen Orten in gleichem Grade geschehe, hat noch niemand untersucht. Jedoch, ich habe sie nun 10 Jahre lang richtig gefunden. Ich habe durch einen Künstler ein Paar nachmachen lassen, dadurch, daß ich den Cylinder dessen, in welchem der Spiritus zu geschwind gestiegen war, nach und nach etwas abnehmen lassen, bis beyde gleich gestiegen und gefallen sind. Es muß aber dieses im Winter geschehen, wo man schnelle Veränderungen der Wärme und Kälte haben kan, nachdem man die Gläser entweder aus der kalten Luft in

in die warme Stube, oder aus der warmen Stube in die kalte Luft bringet.

Die 5. Aufgabe.

66. **Eine Wind-Wage zu machen.** Fig. 5.

Auflösung.

1. Machet Wind-Flügel ABCD (§. *187 Mechan.*), und
2. An ihre Welle eine Schraube ohne Ende EF, welche
3. In das Stirn Rad GH eingreifet.
4. In die Welle, an welche das Stirn-Rad befestiget ist, setzet einen Arm IK auf die Axe der Welle perpendicular ein.
5. Höhlet den Arm IK aus, damit ihr ein Gewicht L darinnen verschieben könnet, und traget auf seine Seiten den Radium der Welle M so viel mal, als es angehet. Man könte auch das Gewicht mit einer Hülse versehen, daß sich der viereckichte Arm durchstecken, das Gewicht an ihm nach Gefallen verschieben, und vermittelst einer Stell-Schraube befestigen liesse.
6. Aussen setzet an eben diese Welle einen Zeiger MN, welcher mit dem Arme IK einen rechten Winckel macht.
7. Endlich beschreibet aus dem Mittel-Puncte der Welle auf dem äußeren Gehäuse einen Quadranten, und theilet ihn in 90 Grade ein.

So ist die Wind-Wage fertig.

Beweiß.

Denn, wenn der Wind einen Stoß wieder die Flügel thut, so wird die Schraube ohne Ende umgekehrt, und also das Gewicht L an dem Arme KI gehoben. Je höher es aber kommt, je schwehrer wird es (§. 33, 59 *Mech.*). Derowegen kan die Kraft, welche es bis auf einen gewissen Grad gehoben hat, nicht bis 90 heben: sondern die Maschine muß unbeweglich stehen, so lange kein stärckerer Stoß des Windes kommt. Und also könnet ihr sehen, ob der Wind starck bläset, oder nicht; nachdem er viele oder wenige Grade das Gewicht gehoben hat, und dieses viel oder wenig von dem Mittel-Puncte der Welle heraus gerückt worden ist. W. Z. E. W.

Die 1. Anmerckung.

67. Ich habe mit Fleiß die Schraube ohne Ende in die Wind-Wage genommen, weil nicht allein dadurch die geringen Winde das Gewicht heben können; sondern auch dasselbe, wenn es einmal auf einen gewissen Grad gehoben worden ist, nicht wieder zurück fallen kan: welches absonderlich nöthig ist, indem der Wind nicht in einem fort, sondern ruckweise bläset.

Die 2. Anmerckung.

68. Zu dem Ende könnet ihr auch das Gewicht verschieben, indem es schwehrer ist, wenn es nahe bey K, als wenn es nicht weit von I ist (§. 59 *Mechan.*).

Die 3. Anmerckung.

69. Wenn ihr nun die Kraft der Winde zu verschiedenen Zeiten, oder auch verschiedene Stöße eines starcken Windes genau mit einander vergleichen wollet: so kan solches durch folgende Aufgabe geschehen.

Die

Die 6. Aufgabe.

70. **Aus der gegebenen Länge des Armes CB, dem Winckel der Erhöhung BCH, und der Schwehre des Gewichts, zu finden, wie groß die Kraft sey, welche es in G erhalten könne.** Fig. 8.

Auflösung und Beweiß.

1. Weil CH und DB mit AC rechte Winckel machen (indem AC horizontal ist), so müssen diese beyden Linien mit einander parallel seyn (§. 106 *Geom.*), folglich ist der Winckel der Erhöhung BCH dem Winckel DBC gleich (§. 97 *Geom.*). Da euch nun der Winckel der Erhöhung BCH gegeben wird, so wisset ihr auch den Winckel DBC. Und also könnet ihr, weil DB die Directions-Linie des Gewichts ist (§. 30 *Mech.*), seine Entfernung DC (§. 32 *Mech.*) finden, wenn ihr schliesset (§. 44 *Trig.*):

Wie der Sinus Totus
zu der Länge des Armes BC:
So der Sinus des Winckels der Erhöhung DBC zu der Entfernung DC.

2. Weil nun ferner das Gewicht in D zu der todten Kraft in G sich verhält, wie der Radius der Welle CG zu der Entfernung DC; so könnet ihr durch die Regel Detri die todte Kraft finden (§. 74 *Mech.*). W. Z. T. und Z. E. W.

Exempel.

Es sey CG 1, BC 12, das Gewicht 1 Pf. der Erhöhungs-Winckel BCH 37°.

Log. Sin. Tot. 10.0000000
Log BC 1.0791812
Log Sin. DBC 9.7794630

Log DC 10.8586442, welchem in den Tabellen am nächsten kommt 7.22.

100 — 7.22 — 1 Pf. oder 32 L.

32

1444
2166

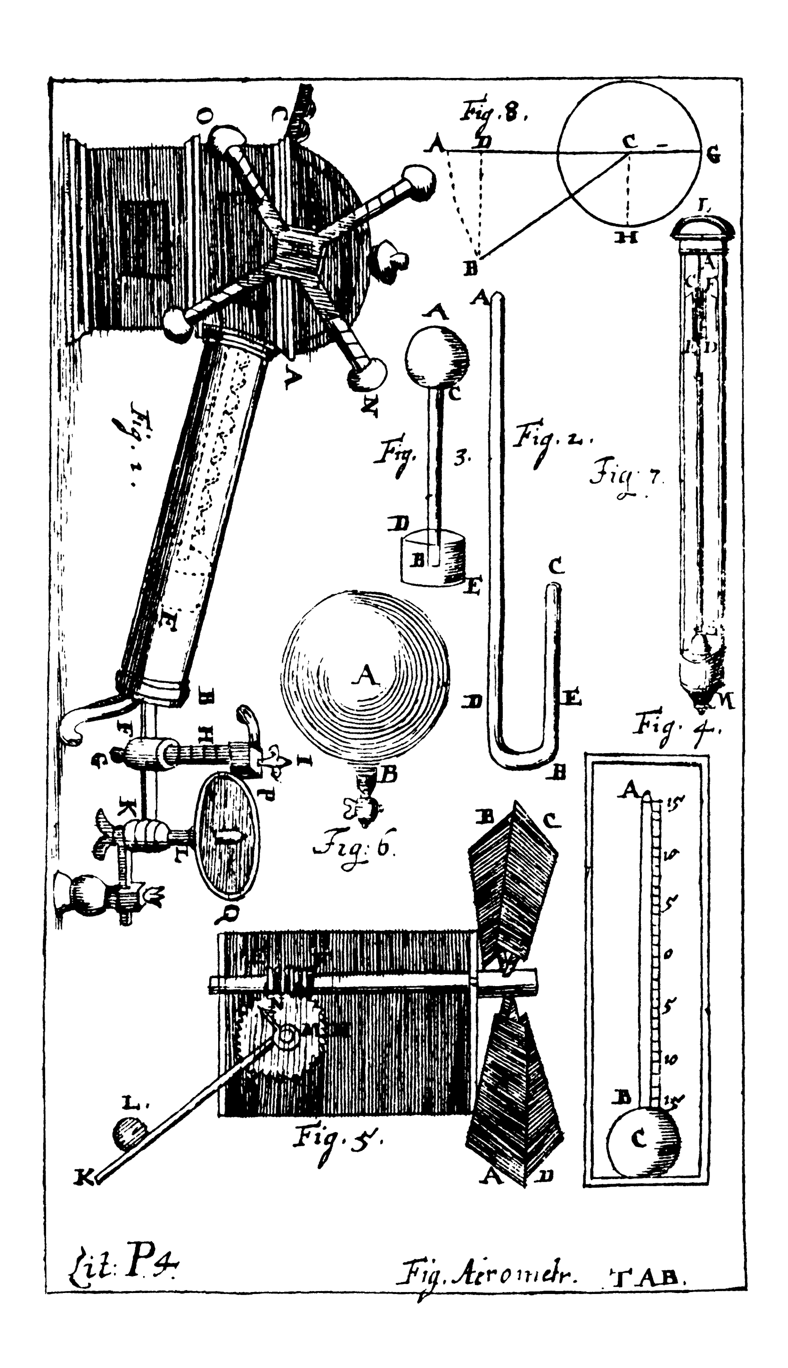
27
23104 | 231 | 7 Pf. $7\frac{1}{25}$ L.
11100 | 32

Anmerckung.

71. Die Länge des Armes rechnet man jederzeit von dem Puncte an, wo der Mittel-Punct der Schwehre des Gewichts ist.

Ende der Aerometrie.




Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Lit. P 4.
Fig. Aerometr. TAB.

Anfangs-Gründe
der
Hydraulick.



Vorrede.

Geehrter Leser,

Die Hydraulick solte die Gesetze der Bewegung der flüssigen Cörper erklären. Allein, bisher ist man meistentheils zufrieden gewesen, wenn man gewiesen hat, wie allerhand Maschinen zu verfertigen sind, wodurch das Wasser, wieder seine natürliche Schwehre, entweder zum Nutzen, oder zur Lust, zum Steigen gebracht werden kan. Ich lasse es in diesen Anfangs-Gründen bey der gemeinen Weise bewenden, weil das erstere keine Ar-
beit

beit vor Anfänger ist, indem es eine ziemliche Erkenntniß von der Geometrie und Algebra erfordert. Ueber dieses ist es auch meiner Absicht gemäß, daß ich mich bloß in Erklarung der Wasser-Künste und Spring-Brunnen aufhalte, weil diese Wissenschaft ihren unausbleiblichen Nutzen in dem menschlichen Leben hat. Unterdessen wünsche ich mit allen Verständigen, daß geschickte Leute sich auch über die erstere Arbeit machen, indem dadurch ein großes, nicht allein zu vollkommener Zubereitung der Wasser-Künste und Spring-Brunnen; sondern auch hauptsächlich zu der Vollkommenheit der Physic beygetragen werden kan. Denn, in unserm Leibe selbst kommt das meiste auf die Bewegung des Geblüts und anderer flüssigen Materien an. Diese aber wird nicht eher völlig begriffen werden, bis von den Mathematicis die Bewegungen der flüssigen Materien in richtige Regeln sind verfasset worden. GOtt gebe, daß dieses bald geschehen möge.

Anfangs-Gründe der Hydraulick.

Die 1. Erklärung.

1\. Die Hydraulick ist eine Wissenschaft von der Bewegung des Wassers und anderer flüssigen Cörper.

Die 2. Erklärung.

2\. Durch eine Röhre verstehen wir einen jeden hohlen Cylinder.

Die 1. Aufgabe.

3\. Das Wasser durch des Archimedis Wasser-Schraube in die Höhe zu bringen. Tab. I. Fig. 1.

Auflösung.

1. Um eine Spindel AB windet eine bleyerne Röhre auf die Art und Weise, wie die Schrauben-Gänge in eine Schraube (§. *121 Mech.*) gemacht werden.
2. An die Spindel befestiget unten einen Zapfen, oben aber eine Kurbel, wobey ihr sie herum drehen könnet.
3. Endlich leget die Schraube dergestalt, daß sie mit der Horizontal-Linie höchstens einen Winckel von 45° macht, und die untere Eröfnung unter dem Wasser stehet.

stehet. So könnet ihr damit das Wasser herauf winden.

Beweiß.

Denn, wenn die untere Eröfnung der Röhre in dem Wasser stehet, so fällt es durch seine Schwehre hinein bis in F. Wendet ihr nun die Schraube um, so fällt es von F bis G. Drehet ihr sie noch einmal herum, so fällt es von G bis H u. s. w. bis es endlich oben in A heraus fließt. Also könnet ihr das Wasser bis in A hinauf bringen. W. Z. E. W.

Anders.

Tab. I. Fig. 2.

1. Theilet so wohl die obere als untere Fläche einer hölzernen Spindel, welche im Diameter 4 oder 6 Zoll hat, in 8 bis 16 gleiche Theile, und ziehet die Theilungs-Puncte D und E, F und G, B und L u. s. w. mit geraden Linien zusammen.
2. Traget aus F in O, und weiter fort gegen G, die Weiten der Gänge, z. E. von 9 Zollen, so vielmal, als es nach der Länge der Schraube angehet.
3. Theilet ferner diese Weite FO in so viel Theile, als die Peripherie getheilet worden ist, z. E. in 8 gleiche Theile, und traget einen aus D in M, 2 aus H in P, 3 aus C in Q und so weiter. Leget an die Theilungs-Puncte ein Lineal von Fischbein, oder einen Faden, und ziehet dadurch eine

eine Linie; so könnet ihr nach dieser Linie Schrauben-Gänge, welche einen Zoll hoch, einen halben tief sind, ausarbeiten. Oder nehmet an statt $\frac{1}{8}$ FO die halbe Seite des Quadrats FN an.

4. Befestiget auf diesen Gängen dünne Späne, in der Länge von 8 Zollen, und überpichet sie.
5. Rings herum befestiget dünne Bretter, bindet sie mit eisernen Reifen, und verpichet sie.

Anmerckung.

4. Man kan durch Hülfe der Wasser-Schraube zwar mit geringer Kraft viel Wasser, jedoch nicht sehr hoch bringen. Daher wird sie im Grund-Bau gebraucht, wenn man das Wasser heraus haben will.

Die 2. Aufgabe.

5. **Durch ein Paternoster-Werck oder eine Püschel-Kunst, das Wasser in die Höhe zu bringen.** Tab. I Fig. 3.

Auflösung.

1. Setzet eine höltzerne Röhre BL von hartem Holtze ohngefehr 4 Zoll weit, und recht rund und glatt ausgehöhlet, auch hin und wieder mit eisernen Ringen umgeben, in das Wasser, welche so hoch ist, als ihr das Wasser zu bringen gedencket.
2. Unter dem Wasser leget eine Welle ED mit ihren eisernen Zapfen auf ihre Zapfen-Lager.

3. Ueber die Röhre leget eine andere Welle GH gleichfalls auf ihr Zapfen-Lager.
4. Endlich nehmet ein Seil oder eine eiserne Kette aus circul-runden Gelencken im Diameter gegen 2 Zoll und fast $\frac{3}{8}$ Zoll starck mit ledernen Kugeln, welche sich in die Röhre genau schicken, ziehet es durch die Röhre und um beyde Wellen, und bindet es wie ein Paternoster zusammen. Die Kugeln oder Püschel werden mit Kunstbande ohngefehr $\frac{1}{6}$ Zoll dicke von gesottenen Pferde-Haaren nach und nach um die Gelencke der Kette gebunden, und mit eingeweichtem Rinds-Leder, vermittelst eben dieses Bandes, überbunden. Ihre Weite von einander ist bis 6 Ellen.

Wenn ihr die obere Welle GH herum drehet, so wird das Wasser bis in L gehoben werden. W. Z. T. W.

Beweiß.

Weil die Röhre unten in B ein wenig ausgeschnitten ist und im Wasser stehet, so muß das Wasser so hoch hinein treten, als die Röhre in dem Wasser stehet (§. 17 *Hydrost.*). Wenn ihr nun die obere Welle GH herum drehet, so wendet sich die untere ED gleichfalls herum, und das Paternoster oder die Kette mit den Püscheln ziehet sich durch die Röhre BL. So bald nun eine Kugel in die Röhre kommt, so lässet sie kein Wasser,

was

was darinnen ist, wieder heraus. Derowegen, wenn sie in die Höhe gezogen wird, stößt sie das Wasser vor sich hinauf und endlich oben in L hinaus. W. Z. E. W.

Die 3. Aufgabe.

6. **Durch eine Kasten-Kunst das Wasser in die Höhe zu bringen.** Tab. I. Fig. 4.

Auflösung.

1. Leget, wie in der vorigen Aufgabe, eine sechs-eckichte Welle unter das Wasser auf gehörige Zapfen-Lager, und oben, wo ihr das Wasser haben wollt, eine andere, von gleicher Art und Grösse, OP.
2. Bindet an zwey Seile oder Ketten Eimer S und
3. Hänget sie, wie vorhin das Paternoster, um die Wellen.

Wenn ihr die obere Welle OP herum drehet, so werdet ihr mit den Eimern S das Wasser bis in P heben, und daselbst ausgiessen. W. Z. T. W.

Beweiß.

Denn, wenn ihr die Welle OP herum drehet, so wendet sich auch die untere MN herum, und die Eimer S ziehen sich in die Höhe. Da nun die Eimer durch das Wasser gezogen werden, so schöpfen sie sich voll, und werden also voll herauf gebracht. Oben aber in P werden sie umgekehrt, und giessen demnach das Wasser aus. W. Z. E. W.

Anmerckung.

7. Die Paternoster- oder Püschel-Wercke sind kostbahr zu unterhalten, weil die Kugeln, (ob sie gleich aus starckem dicken Leder gemacht werden) sich leicht zerreiben, und nehmen auch viel Kraft weg, indem sie sich an der Röhre starck reiben, und daher in der Bewegung vielen Wiederstand verursachen. Und ob man sie gleich um den Wiederstand, welcher aus dem starcken Reiben entstehet, zu vermeiden, sehr willig macht; so müssen sie doch desto geschwinder bewegt werden, damit das Wasser nicht zwischen ihnen zurücke läuft. Die Kasten-Künste sind im Winter nicht gut, weil die eisernen Ketten von der großen Kälte springen. Nehmet ihr aber Seile an statt der Ketten, so zerreiben sie sich leicht. Ueber dieses machen sie ein großes Gepolter, und wenn sie nicht wohl gemacht werden, so giessen sie viel Wasser vorbey.

Die 4. Aufgabe.

Tab. I. Fig. 5.

8. **Durch ein Schöpf-Rad das Wasser in die Höhe zu bringen.**

Auflösung.

1. Setzet ein Rad aus seinen Felgen und Schaufeln, wie im Staber- und Panster-Zeuge, zusammen (§. *170, 173 Mech.*).
2. Zwischen zwo Schaufeln machet hin und wieder einen Kasten, welcher oben an der Stirne des Rades zu finden ist, auf der einen Seite A aber ein paar Löcher hat, wodurch sich das Wasser einschöpfen kan.
3. Auf der einen Seite befestiget den Boden an den Felgen des Rades; auf der andern Seite aber lasset ihn über die Felge

Felge etwas vorgehen, damit ein gevier-
tes Loch bleibe, durch welches das Was-
ser oben ausgeschüttet werden kan.
Wenn ihr dieses Rad ein wenig in das Was-
ser hänget und es herum drehet, so werden
die Kasten Wasser schöpfen, indem sie
durchgehen, und es oben wieder ausgiessen.

Anders.

Es werden die Schöpf-Räder auch noch
auf viel andere Art gemacht. Z. E. Wenn man
zur Seiten des Rades hin und wieder ver-
pichte Eimer befestiget, welche Wasser schöp-
fen, wenn sie durch das Wasser gezogen wer-
den, und es hernach oben wieder ausgiessen.

Im Straub-Zeuge, wo die Schaufeln
an der Stirne sind, werden die Eimer an
den Schaufeln befestiget.

Wenn man viel Wasser auf einmal, je- Tab. II. Fig. 6.
doch nicht sehr hoch heben will; so wird die
gantze Höhle des Rades in 8 Fächer gethei-
let und das Rad von allen Seiten wohl
verwahret, auch verpicht: nur werden oben
an der Stirne und unten an der Welle ge-
vierte Löcher gelassen, daß durch jene das
Wasser hinein kommen, durch diese aber
wieder ausgeleeret werden kan.

Die 5. Aufgabe.

9. **Eine Plumpe und ein Saugwerck** Tab. I. Fig. 7.
**zu machen, wodurch man das Wasser
in die Höhe plumpen kan.**

Auflösung.

1. Setzet eine höltzerne, auswendig wohl verpichte Röhre ABCD ins Wasser.
2. Unten in den Boden DC machet eine Klappe oder ein Ventil I, welches sich zwar von unten in die Höhe aufstoßen, aber nicht heraus drücken läßt.
3. Befestiget an einer eisernen Stange EL den Kolben LK, welcher sich recht in die Röhre schickt, damit zwischen ihm und der Röhre kein Wasser durchkommen kan; mitten aber hohl ist.
4. Oben machet darein in L gleichfalls eine Klappe oder ein Ventil.

So werdet ihr das Wasser durch die kleine Röhre MH ausplumpen können.

Wenn die Röhre ABCD nicht im Wasser, sondern auf einer andern stehet, welche bis in das Wasser gehet, und unten noch mit einem besondern Ventil versehen, nicht aber über 32 Schuh hoch ist; so hat man ein Saug-Werck.

Beweiß.

Denn, wenn ihr den Plump-Stock KL in die Höhe ziehet, so ist in der Röhre ein leerer Raum, und wird von dem Drucken der Luft auf das umstehende Wasser die Klappe I aufgestoßen und das Wasser hinein getrieben (§. 32 *Aërometr.*), welches auch in dem Saug-Wercke nach und nach bis über das Ventil I herauf gebracht wird. Stoßet ihr den Plump-Stock KL wieder zurücke, so schlies-

schliesset sich die untere Klappe I, auch im Saug-Wercke das Ventil in der untern Rohre zu, und die obere L thut sich auf: dadurch wird das Wasser über die Klappe L herauf gedrückt. Wenn ihr nun den Plump-Stock von neuem in die Höhe hebet, so hebet ihr das Wasser zugleich mit herauf, bis es endlich an die Röhre MH kommt und daselbst heraus läuft. W. Z. E. W.

Anders.

1. Setzet eine Röhre AB ins Wasser und schneidet unten in B ein Stück aus, damit das Wasser hinein treten kan. Tab. II. Fig. 8.
2. In der Röhre machet einen Unterscheid CD mit einer Klappe E.
3. Unten setzet einen Kolben FG mit einer Klappe oder einem Ventile G ein.
4. Befestiget ihn an eine eiserne bewegliche Stange HI in F.
5. Endlich machet an die Stange HI eine andere KI, welche mit ihr einen rechten Winckel macht, und in I ein Gelencke hat.

So werdet ihr abermals durch die Röhre M das Wasser ausplumpen können.

Beweiß.

Denn, wenn ihr den Kolben-Stock niederdrücket, so stößt sich die Klappe oder das Ventil G auf, und das Wasser steiget darüber in die Röhre. Ziehet ihr ihn wieder in die Höhe, so schliesset sich die Klappe G zu, und das Wasser wird gegen den Unterscheid CD getrieben, wo

es die Klappe oder das Ventil E aufstößt und über sie herauf tritt, bis endlich die grosse Röhre in M überläuft. W. Z. E. W.

Die 1. Anmerckung.

10. Die andere Plumpe muß bis an den Unterscheid CD in das Wasser gesetzt werden.

Die 2. Anmerckung.

Tab. II. Fig. 9. Fig. 10. Fig. 11.

11. Die schlechtesten Klappen C werden aus Leder gemacht, bekommen eine circulrunde Figur und werden über das Loch im Boden, und im Kolben auf der einen Seite angenagelt. Man kan auch einige lederne Scheiben AB zwischen zwo messingenen starck zusammen drucken, und rings herum durchlöchern, darüber eine durchlöcherte Scheibe von Meßing legen, welche in der Mitten ein Loch hat, wodurch die Plump-Stange gehet. Man macht sie ferner aus küpfernen Platten ED mit Gewinden, und überziehet sie mit dünnem Leder. Befestiget daran eine Feder G, damit sie desto gewisser wieder zurücke fallen. Das Wasser muß unter dem Ventile oder der Klappe in die Röhre, nicht anders als durch kleine Löchlein eines Bleches kommen können, damit kein Unflath mit hinein kommt, wo man dergleichen zu besorgen hat.

Die 6. Aufgabe.

Tab. II. Fig. 12.

12. **Ein Druck-Werck zu machen, wodurch man das Wasser sehr hoch drucken kan.**

Auflösung.

1. Machet zween Stiefel aus Meßing in der Gestalt eines Cylinders ABCD, und unten in dem Boden DC ein Ventil.
2. Löthet von der Seite an jeden eine Röhre an, welche in H und I gleichfalls mit Ventilen versehen ist, welche sich gegen N aufthun lassen.

3. Stos-

3. Stoßet einen Kolben K hinein, welcher sich genau in den Stiefel schicket, damit das Wasser zwischen ihm und der Röhre nicht herauf kommen kan.

So ist das Druck-Werck fertig.

Beweiß.

Denn, wenn ihr den Kolben K in die Höhe ziehet, so thut sich das Ventil im Boden auf und die äußere Luft treibt das Wasser in den Stiefel (§. 34 *Aërometr.*). Stoßet ihr ihn wieder zurücke, so schließet sich das Ventil wieder zu, und das Wasser wird durch die Röhre zur Seiten herausgetrieben, welches das Ventil in I aufstößt und ferner durch die in N angelöthete Röhre fortgestoßen wird. Solchergestalt könnet ihr durch diese Maschine das Wasser in die Höhe drucken. W. Z. E. W.

Die 1. Anmerckung.

Tab. II. Fig. 13.

13. Ein Ventil kan man auf folgende Art machen. Man höhlet den dicken Boden des Stifels AC nach der Figur eines abgekürtzten Kegels aus, und schmergelt einen aus Meßing gegossenen abgekürtzten Kegel B hinein. Unten in D macht man einen Nagel vor, daß ihn das Wasser nicht umkehren kan, wenn sich das Ventil eröfnet. Man kan auch den Boden wie eine halbe Kugel aushöhlen, und eine Kugel von Meßinge, welche genau darein passet, hinein legen.

Die 2. Anmerckung.

14. Es werden zween Stiefel gemacht, damit die Maschine hurtig hinter einander das Wasser ausspritzen kan, indem man es so anordnet, daß der eine Kolbe niedergestoßen wird, wenn man den andern

in die Höhe ziehet. Man bedienet sich ihrer zu den Feuer-Spritzen, ingleichen zu den Wasser-Künsten. Die Saug-Wercke und Druck-Wercke sind in Wasser-Künsten am besten zu gebrauchen, und daher die üblichsten.

Die 3. Erklärung.

15. **Durch die Wasser-Kunst verstehen wir eine *Maschine*, wodurch das *Wasser* an alle umliegende Oerter, z. E. in die Brunnen aller Häuser durch die gantze Stadt hingeleitet werden kan.**

Die 7. Aufgabe.

16. **Eine Wasser-Kunst zu bauen.**

Auflösung.

1. Bauet einen hohen Thurm, oder auch nur sonst ein Gebäude nach Beschaffenheit der Erhöhung der Oerter, wo das Wasser hingetrieben werden soll, über die Horizontal-Linie des Wassers.
2. Innerhalb denselben leget entweder ein Paternoster- oder Püschel-Werck (§. 5) oder eine Kasten-Kunst (§. 6), oder ein Schöpf-Rad (§. 8), oder ein Stangen- oder Saug-Werck (§. 9), oder auch ein Druckwerck (§. 12) an: welches ihr entweder durch ein Wasser-Rad, oder durch Thiere, oder auch durch Menschen bewegen könnet, nachdem es die Umstände erfordern. So könnet ihr das Wasser auf den Thurm oder das Gebäude hinauf bringen.

3. Oben

3. Oben sammlet das Wasser in einem Gefäße, an dessen Boden eine Röhre angemacht ist, durch welche es wieder herunter fallen kan.
4. Mit dieser Röhre verknüpfet unten andere Röhren, welche unter der Erde horizontal, oder Berg an, bis an die Oerter gelegt werden, wo man das Wasser hinleiten soll.
5. Endlich an den Oertern, wo das Wasser hingeleitet wird, richtet andere Röhren, so weit als ihr wollet, wiederum bleyrecht auf, worein die Eröfnungen der andern gehen.

So wird das Wasser in diesen Röhren in die Höhe steigen (§. *17 Hydrost.*), und demnach ist die Wasser-Kunst gebauet (§. 15). W. Z. E. W.

Die 1. Anmerckung.

17. Es ist wohl gethan, wenn man die Röhre in den Häusern fein weit als wie einen Brunnen macht, und unten die horizontal-Röhren mit einem Hahne versiehet, welchen man durch Hülfe einer langen eisernen Stange nach Gefallen auf- und zuschliessen kan. Denn, so darf man nicht, wie in Halle geschiehet, das Wasser beständig laufen lassen, und kan im Winter die Röhre mit Mist und Stroh verbinden, daß das Wasser nicht gefrieret. Damit nun aber, wenn wenig Wasser verthan wird, der Kessel in der Wasser-Kunst nicht überlaufe, so müsset ihr eine Röhre darein machen, wodurch es wieder zurücke in den Fluß laufen kan, wenn er zu voll wird.

Der 1. Zusatz.

18. Weil die Erfahrung lehret, daß das Wasser beynahe wieder so hoch steigt, als es gefallen ist, welches auch den hydrostatischen Gründen (§. 17 *Hydrost.*) gemäß ist; so könnet ihr Spring-Brunnen machen, wenn ihr durch eine Wasser-Kunst das Wasser in die Höhe hebet, und aus dem Kessel durch Röhren zu dem Brunnen in kleine küpferne Röhren leitet, wodurch es springen soll.

Die 2. Anmerckung.

19. Es solte, vermöge der hydrostatischen Gründe (§. 17 *Hydrost.*) das Wasser völlig so hoch steigen, als es herunter gefallen ist: allein die Erfahrung lehret das Gegentheil, indem es jederzeit etwas weniger in die Höhe steiget, als es gefallen ist, ja wenn die Röhre vor den Druck zuweit ist, so springet es gar nicht, sondern lauft nur über. Die Ursache ist nicht allein von dem Wiederstande der Luft herzuholen, sondern auch in der eigenen Schwehre des Wassers zu suchen. Denn ich habe befunden, daß es unter einem durch die Luft-Pumpe ausgelehrtem Glase eben so hoch, als in der Luft, springet, nur, daß es sich nicht oben in so viele Aeste und Kügelein zertheilet. Hingegen habe ich zugleich befunden, daß das Queckfilber, welches schwehrer als Wasser ist, eine viel geringere Eröfnung der Röhre, als das Wasser, erfordert. Nicht weniger muß die Röhre bey einem hohen Falle eine grössere Eröfnung haben, als bey einem niedrigen. Es muß sich auch das Wasser nicht zu sehr an der Röhre im Ausgange reiben. *Mariotte* (Traité du mouvement des eaux part. 4. disc. 1 pag. 304. seqq.) hat von der Höhe des durch den Fall zum Springen gebrachten Wassers folgendes angemerckt.

Höhe

Höhe des Sprunges.	Höhe des Falles.	
5′	5′	1″
10	10	4
15	15	9
20	20	16
25	25	25
30	30	36
35	35	49
40	45	81
50	50	100

Nemlich durch die Schwehre wird das Wasser niedergedruckt, durch den Trieb aber in die Höhe gejagt. Da nun diese beyden Kräfte entgegen gesetzte Directions-Linien haben, so muß allerdings eine der andern Würckung hindern.

Der 2. Zusatz.

20. Wenn ihr über der Thür ein Gefäß mit Wasser habt, woraus eine Röhre herunter geführet wird, welche unter der Erde bis an die Unterschwelle wieder aufwarts gebogen, und unten mit einem Hahne versehen ist, welcher sich aufschließt, wenn man die Thür aufthut, hingegen wiederum zuschließt, wenn die Thür zugemacht wird: so werden diejenigen, welche die Thür aufmachen, und durchgehen, mit Wasser besprützet werden.

Der 3. Zusatz.

21. Fast auf gleiche Art könnet ihr ein Handfaß machen, in welchem das Wasser unten

ten in dem Handbecken springet, wenn man den Hahn aufschliesset. Denn es wird weiter nichts erfordert, als oben ein Gefäß mit Wasser, aus welchem eine Röhre bis in das Becken gehet. Ingleichen pflegt man auf diese Art Spring-Brunnen zu machen, welche man wie eine Sand- oder Wasser-Uhr umwenden kan.

Die 3. Anmerckung.

22. Wenn ihr einen Spring-Brunnen mitten in einer Grotte habt, so lässet es sehr angenehm, wenn ihr durch Spiegel zuwege bringet, daß er vielfältiger scheinet. Wovon der Grund in der Catoptrick zu finden ist.

Die 8. Aufgabe.

23. **Dem springenden Wasser allerhand Figuren zu geben.**

Auflösung.

Weil das Wasser im Springen die Figur der Eröfnung der Röhre annimt, und ihre Richtung behält; so komt hier alles auf die Figur und Richtung der Eröfnung der Röhre an. Derowegen:

1. Wenn ihr verlanget, daß das Wasser wie ein Stab gerade in die Höhe springen soll; so richtet die Röhre auf der horizontal-Linie perpendicular auf. Ist nun der Trieb starck, so könnet ihr eine hohle küpferne Kugel in das springende Wasser legen; so wird es dieselbe in die Höhe werfen. Weil sie nun nach einer perpendicular-Linie gegen

gen die horizontal-Linie zurücke fällt; so komt sie wieder in das Wasser, und wird von ihm von neuem in die Höhe getrieben. Solchergestalt spielet das Wasser mit der Kugel, als mit einem Balle.

2. Verlanget ihr, daß das Wasser zu allen Seiten aufgeworfen werde; so richtet eine Röhre perpendicular auf die horizontal-Linie, andere machet selbst horizontal, noch andere lasset mit der horizontal-Linie entweder über, oder unter derselben einen schiefen Winckel machen. Oder ihr könnet auch auf die Röhre einen Aufsatz, entweder in Gestalt einer halben Kugel, oder eines oben verschlossenen Cylinders oder Kegels, machen, welche rings herum mit kleinen Löchern durchstochen sind; so wird das Wasser gleichfalls allenthalben in subtilen Strömen heraus springen.

3. Wenn die Löchlein in einer Kugel, oder einem Cylinder, oder einem andern dergleichen Cörper sehr subtil sind, und der Trieb starck genug ist; so formiret das Wasser einen Staub-Regen. Und

4 Lässet dieser Staub-Regen angenehm, wenn er durch die Peripherie einer strahlenden Sonne oder eines Sternes ausdunstet. Woraus ihr zugleich abnehmen könnet, wie man erhält, daß das Wasser noch gar viele andere Figuren annehme.

5. End-

5. Endlich, wenn ihr einen subtilen Ritz in den Aufsatz machet, so wird das Wasser wie ein leinenes Tuch sich ausbreiten.

Anmerckung.

24. Ihr könnet nach eurem Gutbefinden die erklärten Manieren auf allerhand Art zusammen nehmen: auch in der ersten an statt der Kugel andere leichte Cörper nehmen, z. E. einen Vogel mit ausgespanneten Flügeln. Die Löchlein werden bey einem Triebe, welcher das Wasser ohngefehr 30 Schuhe in die Höhe treibt, so klein gemacht, daß die subtileste Steck-Nadel kaum durchgehen kan, ja für den Staub-Regen noch subtiler, daß kaum ein Pferde-Haar durchgehet: allein wenn der Druck stärcker ist, so können sie weiter gemacht werden.

Die 9. Aufgabe.

Tab. II. Fig. 14.

25. **Ein Gieß-Faß zu machen, womit man den Garten begießen kan.**

Auflösung.

1. Machet eine Kugel oder ein anderes Gefäß DBH von Bleche, und durchstechet es im Boden mit kleinen Löchern, daß eine subtile Steck-Nadel schwehrlich durchkommen kan.
2. Löthet eine Röhre an, deren Eröfnung E ihr mit dem Daumen verstopfen könnet.

So ist das Gieß-Faß fertig.

Beweiß.

Denn, wenn ihr das Gefäß bis an die Röhre durch das Wasser stoßet, und sie ist in E offen; so lauft es voll Wasser (*§. 17 Hydr*). Verstopfet ihr mit dem Daumen die

die Eröfnung E, und ziehet das Gefäß heraus; so kan kein Wasser durch die Löchlein heraus laufen, weil die äußere Luft dasselbe nicht heraus läßt (§. 34 *Aerom.*). Thut ihr aber den Daumen weg, so druckt die Luft durch die Eröfnung E so viel auf das Wasser, als ihr unten und zu den Seiten bey den kleinen Löchern die Luft wiederstehet (§. 28 *Aerom.*). Dannenhero dringet das Wässer durch dieselben überall heraus, und kan dadurch der Garten befeuchtet werden. W. Z. E. W.

Zusatz.

26. Hieraus erhellet zugleich, warum man mit dem Stechheber ACEDBF z. E. den Wein aus einem Fasse heben kan. Denn, wenn er in E offen ist, und ihr stoßet ihn durch das Spundloch in das Faß hinein, so tritt in ihm durch die Eröfnung E der Wein so hoch, als er in dem Fasse stehet. (§. 17 *Hydrost.*). Leget ihr auf F den Daumen, daß die Luft nicht hinein kan; so läßt auch die Luft unten durch E nichts heraus fliessen. Und also könnet ihr den Wein damit ausheben.

Tab II. Fig. 15.

Anmerckung.

27. Man macht auch zuweilen die Stechheber aus einer gläsernen Kugel GH mit zwo subtilen Röhren IK und LM. Denn, wenn ihr die unterste Eröfnung M in die flüssige Materie stecket, und durch die obere die Luft aussauget; so wird von der äußeren Luft die flüssige Materie durch die untere Röhre LM in die Kugel GH getrieben (§. 34 *Aerom.*).

Tab. II. Fig. 16.

Verschliesset ihr nun die Röhre KI oben in K mit dem Daumen, so kan wiederum durch M nichts heraus fliessen. Dieser Heber ist gut, wenn man eine flüssige Materie, welche über einer andern stehet, als die Oele, welche sich oben gesetzt haben, absondern will.

Der 1. Lehrsatz.

Tab. II. Fig. 17.

28. **Wenn ihr den kurzen Theil AB eines Hebers ABC in das Wasser stecket, und durch C die Luft aussauget; so muß das Wasser in dem kleinen Theile AB herauf steigen, und durch den langen BC so lange heraus fliessen, als die Eröfnung A unter dem Wasser, und die Eröfnung C niedriger als A stehet.**

Beweiß.

Denn, wenn ihr die Luft aus dem Heber ABC aussaget, so wird er leer. Da nun die Luft auf das Wasser druckt (§. *34 Aerom.*), und ihr innerhalb dem Heber nichts wiederstehet: so muß das Wasser in dem kleinen Theile AB von ihr hinauf getrieben werden, welches hernach durch den großen BC, vermöge seiner eigenen Schwehre, herunter fällt. Da nun aber die Luft in A so starck druckt, als in C (§. *31 Aerom.*), hingegen, weil BC höher ist als AB, das Wasser in BC stärcker gegen C als das in AB gegen A druckt (§. *20 Hydrost.*); so muß das Wasser so lange durch C laufen, bis die Luft durch A in den Heber fahren, und den ungleichen Druck aufheben kan (§. *13 Hydrostat.*). W. Z. E. W.

Der

Der 1. Zusatz.

29. Es ist nichts daran gelegen, ob einer von den beyden Theilen, oder auch alle beyde, schlangenweise in die Krümme gebogen sind, oder nicht, wenn nur die untere Eröfnung C allezeit tiefer stehet, als die obere A (§. 20 *Hydrost.*).

Die 1. Anmerckung.

30. Da nun der Heber ohne die Luft nicht fort fliessen kan, wenn es einmal angefangen ist; so kan der kleine Theil AB niemals über 32 Schuhe hoch seyn (§. 33 *Aerom.*), und ist also falsch, was Heron und Porta vorgegeben haben, daß man durch einen Heber das Wasser über einen hohen Berg treiben könne: wie es auch die Erfahrung bezeugt, indem mir selbst dergleichen Exempel bekant ist, da der Heber nicht weiter geflossen ist, als bis von dem Wasser an bis in B die Höhe 32 Schuhe geworden ist.

Der 2. Zusatz.

31. Man verändert zuweilen die Gestalt des Hebers, und macht an stat des kurtzen Theils eine weite Röhre RS, welche an dem Boden eines Gefäßes TV angelöthet ist, und nur in R eine Eröfnung hat. Denn, wenn das Wasser einmal durch die Röhre PQ zu fliessen anfängt, so lauft es so lange, bis die Luft durch R in die weite Röhre kommen kan.

Tab. III. Fig. 18.

Die 2. Anmerckung.

32. Dieser Heber wird von dem *Herone* Diabetes genennet, und dienet zu vielen lustigen Erfindungen. Denn, wenn ihr ihn in einem Becher anbringet, so könnet ihr einschencken, und lauft nichts heraus. So bald ihr ihn aber voll einschencket, daß der Wein in

Tab. III. Fig. 18.

die Röhre PQ tritt, so lauft er gantz heraus. Wenn der Becher nicht gantz voll eingeschenckt ist, und ihr sauget in Q, so kommt euch der Wein in den Mund gelaufen, und höret nicht auf zu laufen, bis der Becher leer ist, es sey denn, daß ihr durch Q hinein blaset. Anderer Erfindungen will ich jetzt hier der Kürtze wegen nicht gedencken.

Die 10. Aufgabe.

33. **Einen Brunnen zu machen, welcher eine Weile Wasser giebt, über eine Weile zu fliessen auf höret, und über eine Weile wiederum zu fliessen anfängt.**

Auflösung.

1. Leitet durch eine enge Röhre Wasser in ein weites Gefäß, und
2. An dessen Boden machet einen Heber (§. 31) von der Weite, daß mehr Wasser dadurch abfliesset, als durch die Röhre zufliessen kan.

So ist geschehen, was man verlangte.

Beweiß.

Denn, so lange das Wasser nicht über den Heber gehet; so kommt keins in den langen Theil desselben. Wenn es aber über ihn gehet, so fängt es an zu laufen, und höret nicht auf, bis das Wasser gantz heraus ist (§. 31). Weil es nun durch den Heber stärcker ablaufen kan, als es durch die Röhre zufliesset, so muß endlich die untere Eröfnung der weiten Röhre wieder über dem Wasser zu stehen kommen; folglich höret das Wasser auf zu laufen,

fen, und fängt nicht eher wieder an, bis es über den Heber in dem Gefäße steigt. W. Z. E. W.

Anders.

1. Löthet in ein rundes Gefäß, welches unten rings herum verschiedene kleine Löcher hat, eine Röhre, welche unten und oben offen ist, und fast bis an den Boden des Gefäßes gehet.
2. Löthet das untere Ende der Röhre an eine Schaale, woraus durch ein kleines Löchlein in der Mitte das Wasser in ein darunter gesetztes oder befestigtes Gefäß abfliessen kan. Doch muß die Röhre bey dem Löchlein eine Eröfnung zur Seite behalten.

Wenn nun das obere Gefäß mit Wasser gefüllet wird, so lauft es durch die kleinen Löchlein herab in die Schaale, und versetzt die Eröfnung der Röhre, daß keine Luft hinein kommen kan. Derowegen muß das Wasser aufhören, herabzufliessen. Unterdessen fliesset es aus der Schaale durch das Löchlein in das untere Gefäß, und so bald die untere Eröfnung der Röhre wieder frey wird, daß die Luft dadurch in das obere Gefäß hinein kan; so lauft das Wasser oben von neuem heraus.

Anmerckung.

34. Dieser Erfindung könnet ihr euch bedienen, wenn ihr verlanget, daß z. E. Cupido oder ein Thier diejenigen, welche die Statue betrachten, unvermerckt bespritzen soll.

Der 2. Lehrsatz.

Tab. III. Fig. 19.

35. Setzet zwey Gefässe AB und IK in eine Höhe, und füllet sie beyde mit Wasser, Das Gefäß AB lasset offen, das andere IK aber verwahret, daß keine Luft hinein kan. Oben setzet das dritte Gefäß QR nicht über 31 Schuhe höher als die vorigen, welches gleichfalls wieder allen Zugang der äußeren Luft wohl verwahret ist. Aus dem Gefäße AB gehet bis an das obere eine Röhre CD, welche oben in E angelöthet ist. Eben so ist die Röhre SH oben in F, aber auch zugleich in H an das untere Gefäß IK angelöthet. Endlich gehet aus dem Boden des Gefäßes IK eine Röhre LN, welche etwas größer ist als die Röhren DC und SH. Ich sage, wie viel Wasser aus dem Gefäße IK durch die Röhre LN heraus lauft; so viel steigt durch die Röhre DC aus dem Gefäße AB in das obere QR hinauf.

Beweiß.

Denn, wenn das Wasser durch die Röhre LN auslauft, so tritt die Luft aus dem Gefäße QR zum Theil in das Gefäß IK. Da nun durch ihre Ausdehnung solchergestalt die elastische Kraft geschwächt wird (§. *29 Aerom.*); so thut sie nicht mehr so viel Wiederstand, als die äußere Luft auf das Wasser in dem Gefäß AB druckt. Und dannenhero muß (§. *13 Hydrost.*) so viel Wasser hinein gedruckt werden, bis die Luft wieder in den vorigen Raum gebracht

bracht wird, das ist, so viel als durch die Röhre LN heraus lauft. Es muß aber das Wasser durch die Röhre DC so lange heraufsteigen, als es durch die Röhre LN heraus lauft: weil die Luft auf AB so starck drucket, als sie in N wiederstehet, hingegen aber das Wasser in der Röhre CD weniger gegen C, als das Wasser in LN gegen N drucket, indem LN grösser ist als DC. Da nun der Druck der Luft und des Wassers zugleich gegen N stärcker ist, als gegen C, so muß das Wasser so lange durch LN heraus laufen, und durch DC in die Höhe steigen, bis durch C die Luft wieder in die Röhre DC hinein fahren kan. W. Z. E. W.

Anmerckung.

36. Es hat also eben die Beschaffenheit, wie mit dem Heber.

Die 11. Aufgabe.

37. **Einen Spring-Brunnen zu machen, worinnen das Wasser durch eine Röhre aus einem niedrigen Gefäße in eine gläserne Kugel springet.** Tab. III. Fig. 20.

Auflösung.

1. An eine große gläserne Kugel A machet eine breite Schraube BE.
2. An derselben befestiget die Röhre DC, welche oben in C sehr enge, unten aber in D etwas weit ist; ingleichen eine andere EF, welche oben an der Schraube in E weit, hingegen unten in F enge, und beynahe zweymal so lang als DB ist.

3. An den Boden des Gefäßes IK ist eine Röhre GH angelöthet, damit kein Wasser daraus in das untere Gefäß LM laufen kan.
4. Füllet bis in G das Gefäß IK mit Wasser, ingleichen ohngefehr den dritten Theil der Kugel A.

Wenn ihr die Röhre EF in die Röhre GH stecket, daß die Röhre BD in dem Wasser stehet; so wird das Wasser aus der Kugel durch die Röhre EF herunter fallen, und aus dem Gefäße IK durch die Röhre DC in die Kugel springen.

Beweiß.

Der Beweiß ist wie in dem vorhergehenden Lehrsatze.

Anmerckung.

38. Das Gefäß LM muß an dem obern Boden einige Löcher haben, damit die Luft heraus kan, oder auch gar offen seyn.

Die 12. Aufgabe.

Tab. III. Fig. 21.

39. *Durch die zusammengedruckte Luft das Wasser springend zu machen.*

Auflösung.

1. Machet ein cylindrisches Gefäß aus starckem Kupfer AB, oben und unten mit einem dicken Boden von Meßing.
2. In dem unteren Boden EB machet ein Loch mit einer Schraube, wodurch ihr das Gefäß mit Wasser füllen könnet.
3. An den obern Boden AF löthet die Röhre

DC,

DC, welche beynahe bis an den untern Boden reicht, und oben außer dem Gefäße AB mit Schrauben-Gängen versehen ist, damit sie nicht allein an die Luft-Pumpe, sondern auch auf die Fontaine die Aufsätze angeschraubt werden können.

Wenn ihr nun die Luft in dem Gefäße AB durch die Luft-Pumpe zusammen drucket (§. 52 *Aerom*), und, nachdem ihr sie wieder abgeschraubt und einen Aufsatz angeschraubt habt, den Hahn aufmachet; so wird die Luft das Wasser durch D mit Gewalt herausjagen.

Beweiß.

Denn, indem die Luft zusammen gedruckt wird, so wird ihre elastische Kraft verstärckt (§. 29 *Aerom.*). Da sie nun stärcker druckt, als die äußere in D Wiederstand thut; so muß sie das Wasser durch die Röhre CD herausjagen, bis sie mit der äußern wieder in wagerechten Stand gesetzt wird (§. 13 *Hydrost.*). W. Z. E. W.

Anders.

Tab. III Fig. 22.

Küttet in ein Glas AB eine gläserne Röhre CD, welche oben in C eine sehr subtile Eröffnung hat, und beynahe bis an den Boden des Glases gehet. Wenn ihr das Glas mit Wasser, doch nicht gantz voll, füllet, und durch die Röhre CD hinein blaset: so wird, wenn ihr zu blasen aufhöret, das Wasser zu springen anfangen.

Beweiß.

Der Beweiß ist eben wie vorhin.

Anmerckung.

40. Wenn ihr diese Fontaine füllen wollt, so dürfet ihr nur die Luft durch die Röhre CD aussaugen, und die Eröfnung C behende in das Wasser stecken; so wird die äußere Luft beynahe so viel Wasser hinein drucken, als Luft heraus kommt (§. 40 *Aerom.*).

Die 13. Aufgabe.

Tab. III. Fig. 23.

41. **Einen Spring-Brunnen zu machen, worinnen das herausspringende Wasser das andere nach sich heraus treibt.**

Auflösung.

1. Nehmet zwey Gefäße AB und CD, deren jedes auf allen Seiten fest zu ist, und setzet sie entweder auf einander, oder eins über das andere, nachdem es euch bequem fällt.
2. An den Deckel des obern Gefäßes AE, welcher wie eine Schüssel oder Schaale vertieft worden ist, löthet eine Röhre FG, welche oben und unten offen ist, und beynahe den Boden des untern Gefäßes erreicht.
3. An den Deckel des untern Gefäßes CB löthet eine Röhre HI, welche gleichfalls beyderseits offen, und beynahe den Deckel des obern Gefäßes AE erreicht.
4. Endlich löthet mitten an den Deckel des obern Gefäßes die Röhre KL, welche beynahe bis an seinen Boden CB gehet, und oben eine gantz subtile Eröfnung K hat.

Wenn ihr das obere Gefäß AB mit Wasser füllet, und anfangs in die Schüssel AE etwas Wasser giesset, so wird das Wasser aus dem Gefäße AB zu springen anfangen, und so lan-

ge fort springen, als etwas in demselben übrig ist.

Beweiß.

Denn, wenn das Wasser aus der Schüssel AE durch die Röhre FG hinunter fällt, so jagt es die Luft aus dem Gefäße CD durch die Röhre HI in das obere Gefäß AB. Da sie nun etwas zusammen gedruckt wird, nach Proportion der Höhe der Röhre EG (§. *18 Hydrost.*), so wird ihre elastische Kraft vermehret (§. *29 Aerom.*). Derowegen, weil die äußere Luft bey K weniger Wiederstand thut, als die innere auf das Wasser in dem Gefäße AB drucket; so muß das Wasser durch die Röhre KL hinaus getrieben werden. Da nun das herausgetriebene Wasser in der Schüssel AE aufgesamlet wird; so fließt es beständig durch die Röhre FG hinunter, und jagt die Luft aus dem untern Gefäße CD durch die Röhre HI in das obere AB. Derowegen springet es so lange, als Wasser in dem Gefäße AB ist. Und solchergestalt jagt das Wasser, welches heraus springet, das andre nach sich heraus. W. Z. E. W.

Anmerckung.

42. Diesen anmuthigen Brunnen hat Heron von Alexandrien erfunden, daher er auch billig zu seinem Andencken der Herons-Brunnen (Fons Heronis) genennet wird.

Die 14. Aufgabe.

43. **Einen Spring-Brunnen zu machen, worin-** Tab. III. Fig. 24.

worinnen das Wasser durch die Wärme zum Springen gebracht wird.

Auflösung.

1. Setzet zwey Gefässe AD und DE, wie in der vorhergehenden Aufgabe, entweder unmittelbar auf einander, oder sonst nach Gelegenheit auch nur über, ja gar neben einander.
2. An den Deckel des untern Gefäßes CF (oder wie es sonst die Gelegenheit leidet) löthet eine Röhre KI, welche beynahe den Deckel des andern Gefäßes AB erreicht.
3. Mitten an diesen Deckel AB löthet die Röhre ML, wodurch das Wasser springen soll, und
4. Endlich machet oben ein Gefäß GB, worein das herausspringende Wasser gesammlet werden kan.

Wenn ihr unter das Gefäß EF glüende Kohlen setzet, oder sonst ein Feuer machet, so wird das Wasser in M heraus springen.

Beweiß.

Denn, durch die Wärme wird die elastische Kraft der Luft in dem Gefäße CF gewaltig vermehret (*§. 56 Aerom.*). Da sie nun durch die Röhre IK stärcker auf das Wasser in dem Gefäße AD, als die äußere Luft durch die Röhre LM drucket; so wird das Wasser durch gedachte Röhre hinaus getrieben. W. Z. E. W.

Die

Die 1. Anmerckung.

44. Damit die elastische Kraft zulänglich von der Wärme vermehret werden kan, so müsset ihr anfangs die Röhre LM mit einem Hahne verschliessen.

Die 2. Anmerckung.

45. Wenn ihr die gläserne Kugel AB mit Wasser bis über die Helfte gefüllet habt, und sie hernach in warmes oder gar siedendes Wasser setzet (wiewol ihr das Glas erst über dem Dampfe nach und nach müsset warm werden lassen); so wird das Wasser gleichfalls durch die Röhre AD heraus springen. Tab. III. Fig. 22.

Die 3. Anmerckung.

46. Dieser Erfindung bedienten sich die Egyptischen Priester, das arme unverständige Volck bey ihren Götzen-Opfern zu betrügen, indem sie dadurch zuwege brachten, daß von den Statuen der Götzen die Altäre mit Wein, Oel, Milch, oder einer andern flüssigen Materie besprützt wurden: wovon Kircher in seinem Oedipo Ægyptiaco Tom. 2. part. 2. class. 8. cap. 3. nachgelesen werden kan. Unter diesen Betrügereyen war sonderlich diejenige sinnreich, wodurch sich die verschlossenen Thüren aufthaten, wenn das Opfer auf dem Altare angezündet ward; welche ich zum Beschlusse in der folgenden Aufgabe noch erklären will.

Die 15. Aufgabe.

47. **Wie es zu machen sey, daß die verschlossenen Thüren sich aufthun, wenn das Opfer auf dem Altare verbrennet wird.** Tab. III. Fig. 25.

Auflösung.

1. Die Thüre R sey in zween Flügel Q und P getheilet, welche an zwo Wellen O und N dergestalt befestiget sind, daß sie sich aufthun, wenn diese herum gedrehet werden.
2. Um die Wellen N und O windet einen Strick,

Strick, an dessen einem Ende M ein Gewicht, an dem andern K das Gefäß I über den Rollen L und K herab hanget. Das Gefäß aber muß dem Gewichte die Wage halten.

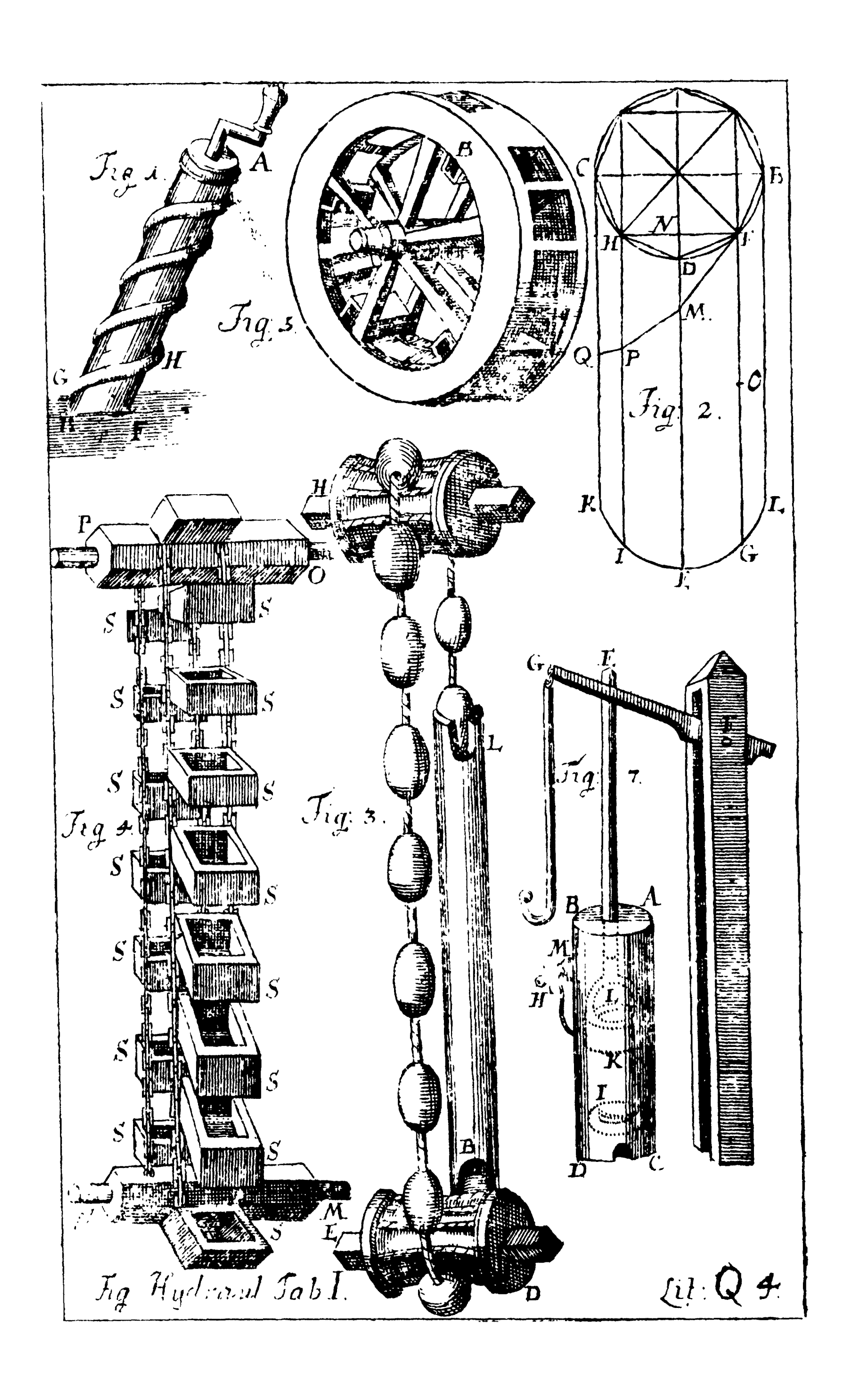
3. Ein wenig höher als das Gefäß I setzet ein anderes Gefäß EF, welches von allen Seiten wohl verwahret ist, und worein aus dem hohlen Altare AB eine Röhre gehet.
4. Endlich löthet einen Heber GH an die Seite des Gefäßes EF, dessen längster Theil in das Gefäß I gehet.

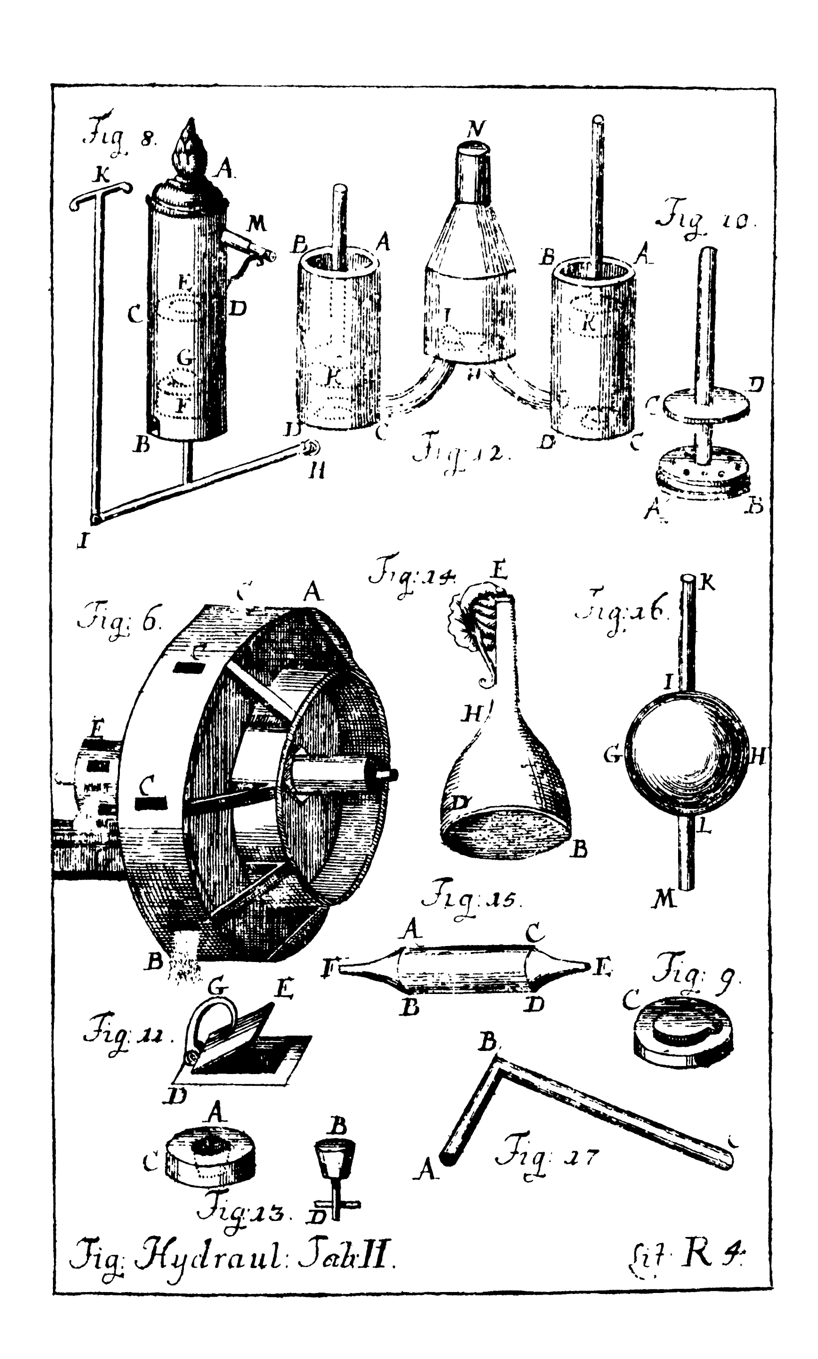
Wenn ihr das untere Gefäß EF mit Wasser füllet, und auf dem Altare AB ein Feuer machet: so werden sich die Flügel der Thür Q und P aufthun.

Beweiß.

Aus dem Beweise der vorhergehenden Aufgabe (§. 43) ist klar, daß, wenn das Feuer auf dem Altare AB brennet, die Luft durch die Röhre in das Gefäß EF tritt, und das Wasser in den Heber treibt. Wenn es nun in das Gefäß I lauft, so wird es schwehrer, und steigt nieder. Derowegen werden die Wellen O und N herum gedrehet, und die Flügel der Thüren R, Q und P thun sich auf. W. Z. E. W.

E N D E
der
Hydraulick und des gantzen
andern Theils.


Fig. 1.
Fig. 5.
Fig. 2.
Fig. 4.
Fig. 3.
Fig. 7.
Fig Hydraul Tab I.
Lit: Q 4.


Fig. 8.
Fig. 10.
Fig. 12.
Fig. 14
Fig. 16.
Fig. 6.
Fig. 15.
Fig. 9.
Fig. 11.
Fig. 17
Fig. 13.
Fig. Hydraul. Tab. II.
Lit. R 4.

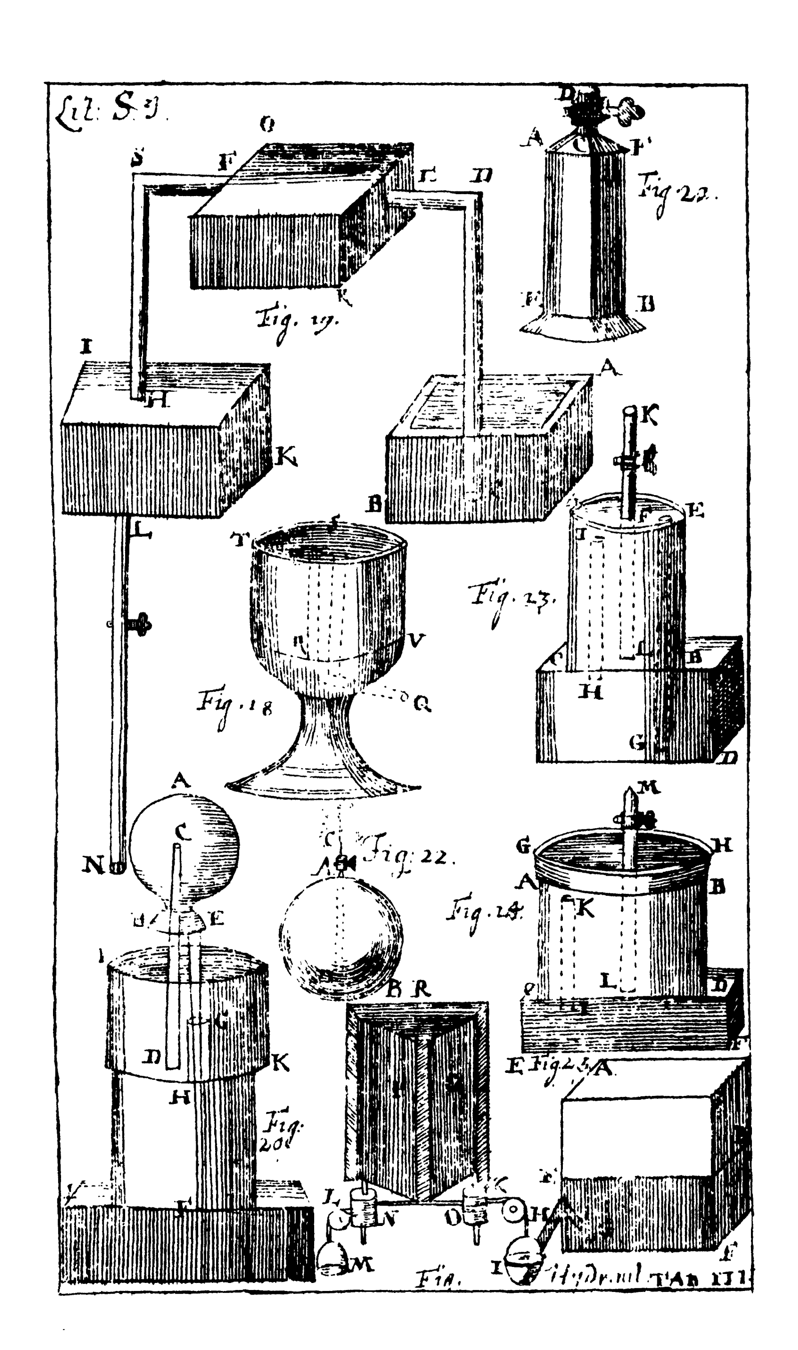


Fig. 17.
Fig. 18
Fig. 20
Fig. 22.
Fig. 22.
Fig. 23.
Fig. 24.
Fig. 25.
Hydr. Tab. III